ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ О.В. Жижикина
«29» 01 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная математика»

специальности:
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 3
1.1. Область применения рабочей программы 3
1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена 3
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины 3
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ....4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ....6
3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы 6
3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины 6
3.3. Вопросы итогового контроля знаний по учебной дисциплине 9
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 11
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению 11
4.2. Информационное обеспечение обучения 11
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ...14
6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ....18
ПРИЛОЖЕНИЕ А Тематический план и содержание для заочной формы обучения 19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Фонд оценочных средств....23

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.10 Прикладная математика

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 26.02.02 «Судостроение».

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Дисциплина общепрофессионального цикла (ОП.10).

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины «Прикладная математика»: формирование представления о математике как о теоретической базе, необходимой для применения во всех сферах общечеловеческой жизни, расширение представлений о сферах применения математики в естественных науках, в области гуманитарной деятельности, производстве, быту.

Задачи изучения дисциплины:

– Формирование понимания универсальности математики: создание у студентов четкого представления о том, что математика является фундаментальной основой, используемой практически во всех сферах человеческой деятельности, будь то наука, техника, экономика, медицина или повседневная жизнь.

– Расширение сферы приложений математики: демонстрация многообразия сфер, в которых применяются математические методы и подходы, включая точные науки (физика, химия, биология), экономику, менеджмент, социальную статистику, инженерию и производство.

– Развитие математического мышления: формирование навыков абстрактного мышления, анализа, синтеза и логического рассуждения, позволяющих студентам свободно оперировать математическими моделями и инструментами.

– Привитие интереса к прикладным исследованиям: актуализация потенциала математики в качестве инструмента познания реального мира, стимулирование заинтересованности студентов в применении математических моделей и вычислений в решении реальных задач.

– Овладение математическими методами: обучение основным методам математического анализа, статистики, линейной алгебры, дифференциальных уравнений и других разделов математики, используемых в естественно-научных исследованиях и инженерных расчётах.

– Подготовка к профессиональной деятельности: предоставление студентам инструментария, необходимого для использования математических методов в будущей профессии, независимо от специализации (естественные науки, техническая сфера, бизнес, гуманитарные науки).

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;

– определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;

– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

– владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах

– оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

– определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации;

– выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;

– оценивать практическую значимость результатов поиска;

– применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

– использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;

– использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;

– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

– проявлять толерантность в рабочем коллективе;

– понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;

– участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;

– строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;

– кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);

– писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;

– производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;

– анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;

– планировать подготовку материально-технического обеспечения производственной бригады;

– определять износ оснастки, инструментов, оборудования и иного материально-технического обеспечения для своевременной замены;

– подготавливать предложения по материально-техническому обеспечению;

– принимать и реализовывать управленческие решения;

– управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками;

– применять компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе управления;

знать:

– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

– структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;

– основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;

– методы работы в профессиональной и смежных сферах;

– порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;

– номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;

– приемы структурирования информации;

– формат оформления результатов поиска информации;

– современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;

– правила оформления документов;

– правила построения устных сообщений;

– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;

– основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);

– лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;

– особенности произношения;

– правила чтения текстов профессиональной направленности;

– правила расчета норм расхода материалов при постройке и ремонте судов, порядок их оформления;

– методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;

– виды инструментов, оснастки, оборудования, необходимых рабочим для выполнения производственных задач;

– порядок подготовки предложений по материально-техническому обеспечению производственного персонала;

– порядок планирования работ и подготовки производства;

– виды информационных ресурсов, применяемых на производстве, порядок работы в них;

– порядок подготовки предложений по материально-техническому обеспечению бригады;

– основные производственные показатели работы организации и ее структурных подразделений;

– виды, формы и методы мотивации персонала, материального и нематериального стимулирование работников.

владеть навыками:

– расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;

– расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;

– расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;

– анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;

– анализа материально-технического обеспечения;

– обеспечения рабочих материалами, оснасткой, инструментами, оборудованием, необходимых для выполнения работ участка;

– обеспечения рабочих средствами индивидуальной защиты, специальной одеждой, обувью;

– подготовки предложений по материально-техническому обеспечению рабочих для выполнения плановых работ;

– подготовки предложений по рационализации рабочих мест;

– анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины способствует формированию следующих общих и профессиональных компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ПК 1.2	Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.

ПК 1.4	Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.
ПК 2.1	Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления де-талей узлов, секций корпусов.
ПК 3.5	Оценивать эффективность производственной деятельности подразделения.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов**
Максимальная учебная нагрузка (всего)	106
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	90
в том числе:	
лекции	42
практические занятия	46
консультации	2
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	10
Промежуточная аттестация	6
Итоговая аттестация 3 семестр – **контрольная работа**	

3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.10 Прикладная математика

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала, практические занятия, лабораторные работы**		**Объем часов**	**ОК/ПК**
1	2		3	4
Раздел 1. Элементы линейной алгебры				
Тема 1.1. Матрицы и определители	**Лекции**		4	ОК 02
	1	Ознакомление с ролью математики в науке, технике, экономике, информационных технологиях и практической деятельности. Ознакомление с целями и задачами изучения математики.		
	2	Определение матрицы. Действия над матрицами, их свойства. Определители второго и третьего порядка, вычисление определителей. Определители n-го порядка, свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки и столбца. Элементарные преобразования матрицы. Ступенчатый вид матрицы. Обратная матрица		
	Практическое занятие 1		2	ПК 2.1
	Операции над матрицами			
	Практическое занятие 2		2	ПК 1.2
	Вычисление определителей			
	Практическое занятие 3		2	ПК 1.4
	Нахождение обратной матрицы, вычисление ранга матрицы			
	Практическое занятие 4		2	ПК 3.5
	Решение прикладных задач Оптимизационные задачи. Разметка и раскрой металла			
Тема 1.2. Системы линейных уравнений	**Лекции**		4	ОК 01
	1	Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Определитель системы n линейных уравнений с n неизвестными.		

	2	Правило Крамера для решения квадратной системы линейных уравнений. Теорема Крамера. Метод исключение неизвестных - метод Гаусса. Метод обратных матриц		
	Практическое занятие 5		2	ПК 1.4
	Расчет амортизационных отчислений предприятия. Расчет и анализ показателей эффективности использования основных средств организации			
	Практическое занятие 6		2	ПК 2.1
	Решение системы линейных уравнений по правилу Крамера. Задачи судостроени, в которых встречаются СЛАУ			
	Практическое занятие 7		2	ПК 3.5
	Решение системы линейных уравнений методом Гаусса Решение матричных уравнений			
	Практическое занятие 8		2	ПК 1.2
	Составление СЛАУ для различных производственных задач			
	Практическое занятие 9		2	ПК 1.2
	Решение прикладных задач Метод наименьших квадратов. Построение линий тренда			
Раздел 2. Основы дискретной математики				
Тема 2.1. Множества и отношения	**Лекции**		4	ОК 01
	1	Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Отношения. Свойства отношений. Основные понятия теории графов.		
	Практическое занятие 10		2	ПК 1.2
	Операции над множествами, операции над графами			
Раздел 3. Математический анализ и синтез				
Тема 3.1. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности	**Лекции**		14	ОК 09
	1	Введение. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности. Аргумент и функция. Область определения и область значений функции. Способы задания функции: табличный, графический, аналитический, словесный. Свойства функции: четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Основные элементарные функции, их свойства и графики Приращение функции. Числовая последовательность и ее предел. Предел функции на бесконечности и в точке. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.		
	2	Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Дифференциал функции и его приложение к приближенным вычислениям. Производные высших порядков. Экстремумы функций. Решение с помощью производной прикладных задач по видам профессиональной деятельности. Исследование функции с помощью производной: интервалы монотонности и экстремумы функции. Асимптоты. Исследование функций и построение их графиков		

	3	Первообразная. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.		
	4	Определенный интеграл, понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла различными методами		
	5	Геометрический смысл определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула прямоугольников. Приложение интеграла к решению физических задач и вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения. Определенный интеграл. Вычисление определенного интеграла. Приложение интеграла к решению прикладных задач Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Замена переменной		
	Практическое занятие 11			
	Вычисление пределов числовых последовательностей и функций		2	ПК 1.4
	Практическое занятие 12			
	Нахождение производных, вычисление производных сложных функций		2	ПК 2.1
	Практическое занятие 13		2	ПК 2.1
	Вычисление простейших определенных интегралов			
	Практическое занятие 14			
	Решение прикладных задач. Исследование функций с помощью производных (нахождения оптимального варианта), нахождение с помощью численных методов интегрирования водоизмещения судна, вычисление приближенного значения функции с применением дифференциала		2	ПК 3.5
	Практическое занятие 15			
	Решение прикладных задач. Нахождения изменения-приращения некоторых физических характеристик тел в результате износа, деформации и проч. при помощи дифференциала		2	ПК 1.2
Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения	**Лекции**			
	1	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Общие и частные решения.	4	ОК 05
	2	Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.		
	Практическое занятие 16			
	Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка Решение однородных дифференциальных уравнений второго порядка		4	ПК 1.2
Тема 3.3.	**Лекции**		4	ОК 01

Ряды	1	Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда. Разложение элементарных функций в степенные ряды		
	Практическое занятие 17		2	ПК 1.4
	Признаки сходимости числового ряда			
Раздел 4. Основы теории комплексных чисел				
Тема 4.1. Множества и отношения	**Лекции**		2	ОК 01
	.1	Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами Отношения. Свойства отношений. Основные понятия теории графов.		
	Практическое занятие 18		2	ПК 2.1
	Операции над множествами, операции над графами			
Раздел 5. Основы теории вероятностей, математической статистики				
Тема 5.1. Комбинаторика и основы теории вероятностей	**Лекции**		2	ОК 01
	1	Понятие события и вероятности события. Достоверные и невозможные события. Классическое определение вероятностей Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности.		
	Практическое занятие 19		4	ПК 1.4
	Решение простейших задач на определение вероятности с использованием теорем сложения вероятностей Формула полной вероятности. Формула Бейеса. Решение задач с повторными и независимыми испытаниями			
Тема 5.2. Случайная величина, ее функции распределения	**Лекции**		2	ОК 01
	1	Случайная величина. Дискретная и непрерывная случайные величины. Закон распределения случайной величины.		
	Практическое занятие 20		2	ПК 1.4
	Решение простейших задач на определение случайной величины			
Тема 5.3. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины	**Лекции**		2	ОК 01
	1	Математическое ожидание случайной величины. Дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение случайной величины.		
	Практическое занятие 21		2	ПК 1.2
	Нахождение математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения дискретной случайной величины заданной законом распределения в прикладных задачах			
Консультации			2	
Самостоятельная работа			10	
Промежуточная аттестация – контрольная работа			6	
ИТОГО			106	

3.3. Вопросы итогового контроля знаний по учебной дисциплине

1. Ознакомление с целями и задачами изучения математики.
2. Определение матрицы. Действия над матрицами, их свойства.

3. Определители второго и третьего порядка, вычисление определителей.
4. Определители n-го порядка, свойства определителей.
5. Миноры и алгебраические дополнения.
6. Разложение определителя по элементам строки и столбца.
7. Элементарные преобразования матрицы.
8. Ступенчатый вид матрицы.
9. Обратная матрица
10. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений.
11. Определитель системы n линейных уравнений с n неизвестными.
12. Правило Крамера для решения квадратной системы линейных уравнений.
13. Теорема Крамера.
14. Метод исключение неизвестных - метод Гаусса.
15. Метод обратных матриц
16. Элементы и множества.
17. Задание множеств.
18. Операции над множествами.
19. Свойства операций над множествами.
20. Отношения. Свойства отношений.
21. Основные понятия теории графов.
22. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.
23. Аргумент и функция.
24. Область определения и область значений функции.
25. Способы задания функции: табличный, графический, аналитический, словесный.
26. Свойства функции: четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность.
27. Основные элементарные функции, их свойства и графики
28. Приращение функции.
29. Числовая последовательность и ее предел.
30. Предел функции на бесконечности и в точке.
31. Основные теоремы о пределах.
32. Первый и второй замечательные пределы.
33. Частные производные.
34. Дифференциал.
35. Производная сложной функции.
36. Дифференциал функции и его приложение к приближенным вычислениям.
37. Производные высших порядков.
38. Экстремумы функций.
39. Решение с помощью производной прикладных задач по видам профессиональной деятельности.
40. Исследование функции с помощью производной: интервалы монотонности и экстремумы функции.
41. Асимптоты.
42. Исследование функций и построение их графиков
43. Первообразная.
44. Неопределенный интеграл.
45. Непосредственное интегрирование.
46. Метод замены переменной.
47. Метод интегрирования по частям.
48. Определенный интеграл, понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы.
49. Формула Ньютона-Лейбница.

50. Вычисление определенного интеграла различными методами
51. Геометрический смысл определенного интеграла.
52. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула прямоугольников.
53. Приложение интеграла к решению физических задач и вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения.
54. Определенный интеграл.
55. Вычисление определенного интеграла.
56. Приложение интеграла к решению прикладных задач
57. Неопределенный интеграл.
58. Непосредственное интегрирование. Замена переменной
59. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
60. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
61. Общие и частные решения.
62. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
63. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
64. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда.
65. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
66. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.
67. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда.
68. Разложение элементарных функций в степенные ряды
69. Элементы и множества. Задание множеств.
70. Операции над множествами.
71. Свойства операций над множествами
72. Отношения. Свойства отношений.
73. Основные понятия теории графов.
74. Понятие события и вероятности события.
75. Достоверные и невозможные события.
76. Классическое определение вероятностей
77. Теорема сложения вероятностей.
78. Теорема умножения вероятностей.
79. Формула полной вероятности.
80. Случайная величина.
81. Дискретная и непрерывная случайные величины.
82. Закон распределения случайной величины.
83. Математическое ожидание случайной величины.
84. Дисперсия случайной величины.
85. Среднее квадратичное отклонение случайной величины

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины осуществляется в кабинете математики.
Учебная аудитория 2-209: набор мебели ученической на 32 посадочных места, рабочее место для преподавателя, оборудованное ПК, ЖК панель, маркерная доска, стенды.

Кабинет для самостоятельной работы АК-106: набор мебели ученической на 15 мест, 12 ноутбуков, 2 компьютера с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду, принтер и сканер.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Бабичева, И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию: учебное пособие для спо / И. В. Бабичева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-5827-1.

2. Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-3982-9.

3. Ельчанинова, Г. Г. Элементы высшей математики. Типовые задания с примерами решений / Г. Г. Ельчанинова, Р. А. Мельников. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-4670-4.

4. Ермолаева, Н. Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры: учебное пособие для спо / Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-8114-6518-7.

5. Кытманов, А. М. Математика: учебное пособие / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, С. Г. Мысливец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-5799-1.

6. Лисичкин, В. Т. Математика в задачах с решениями: учебное пособие / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-4906-4.

7. Лукьяненко, И. С. Статистика: учебник для спо / И. С. Лукьяненко, Т. К. Ивашковская. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-5796-0.

8. Мальцев, А. И. Основы линейной алгебры: учебник для спо / А. И. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 472 с. – ISBN 978-5-8114-6835-5.

9. Мальцев, И. А. Дискретная математика: учебное пособие для спо / И. А. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-6833-1.

10. Мальцев, И. А. Линейная алгебра: учебное пособие для спо / И. А. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 380 с. – ISBN 978-5-8114-6834-8.

11. Практикум и индивидуальные задания по дифференциальным уравнениям (типовые расчеты): учебное пособие для спо / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, Е. А. Швед, Ю. В. Швец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 220 с. – ISBN 978-5-8114-5805-9.

12. Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены: учебное пособие для спо / Ю. В. Волков, Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-6519-4.

13. Трухан, А. А. Линейная алгебра и линейное программирование: учебное пособие для спо / А. А. Трухан, В. Г. Ковтуненко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-5809-7.

14. Трухан, А. А. Математический анализ. Функция одного переменного: учебное пособие для спо / А. А. Трухан. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-5937-7.

15. Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1359-1.

16. Шипачев, В. С. Начала высшей математики: учебное пособие / В. С. Шипачев. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1476-5.

17. Бабичева, И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию: учебное пособие для спо / И. В. Бабичева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-5827-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146662 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-3982-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:

https://e.lanbook.com/book/148195 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Ельчанинова, Г. Г. Элементы высшей математики. Типовые задания с примерами решений / Г. Г. Ельчанинова, Р. А. Мельников. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-4670-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148280 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

20. Ермолаева, Н. Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры: учебное пособие для спо / Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-8114-6518-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148478 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Кытманов, А. М. Математика: учебное пособие / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, С. Г. Мысливец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-5799-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/147098 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Лисичкин, В. Т. Математика в задачах с решениями: учебное пособие / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-4906-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148186 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Лукьяненко, И. С. Статистика: учебник для спо / И. С. Лукьяненко, Т. К. Ивашковская. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-5796-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146675 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

24. Мальцев, И. А. Дискретная математика: учебное пособие для спо / И. А. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-6833-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153645 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

25. Практикум и индивидуальные задания по дифференциальным уравнениям (типовые расчеты): учебное пособие для спо / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, Е. А. Швед, Ю. В. Швец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 220 с. – ISBN 978-5-8114-5805-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146665 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

26. Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены: учебное пособие для спо / Ю. В. Волков, Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-6519-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148479 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

27. Трухан, А. А. Линейная алгебра и линейное программирование: учебное пособие для спо / А. А. Трухан, В. Г. Ковтуненко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-5809-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146681 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

28. Трухан, А. А. Математический анализ. Функция одного переменного: учебное пособие для спо / А. А. Трухан. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-5937-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153909 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

29. Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1359-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148076 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

30. Шипачев, В. С. Начала высшей математики: учебное пособие / В. С. Шипачев. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1476-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148077 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. Пользователей

Интернет-ресурсы

31. www.edu.ru – федеральный портал российского образования;
32. www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
33. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
34. www.matburo.ru – матбюро: решения задач по высшей математике;
35. www.nehudlit.ru - электронная библиотека учебных материалов.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Общая/профессиональная компетенция	**Результаты обучения**	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: - распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части - определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы - выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить - структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях - основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте - методы работы в профессиональной и смежных сферах - порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	
ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения	Умения: - определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации - выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска - оценивать практическую значимость результатов поиска	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа

задач профессиональной деятельности	- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач - использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности - использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	
	Знания: - номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности - приемы структурирования информации - формат оформления результатов поиска информации - современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и - программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства	
ОК.05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Умения: - грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке - проявлять толерантность в рабочем коллективе	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - правила оформления документов - правила построения устных сообщений	
ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Умения: - понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы - участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы - строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности - кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые) - писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - правила построения простых и сложных предложений на профес-сиональные темы - основные общеупотребитель-ные глаголы (бытовая и професси-ональная лексика) - лексический минимум, отно-сящийся к описанию предметов, средств и процессов профессио-нальной деятельности - особенности произношения - правила чтения текстов про-фессиональной направленности	
ПК 1.2 Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.	Умения: - Использовать программное обеспечение для выполнения расчетов - Производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - Правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП - Основы технологии судостроительного производства	
	Навык:	

	- Расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам - Расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении - Расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении	
ПК 1.4 Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.	Умения: - Анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации - Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий - Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта - Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий	
	Навык: - Анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж	
ПК 2.1 Выполнять необходимые типовые расчеты при конструировании деталей узлов, секций корпусов	Умения: - Планировать подготовку материально-технического обеспечения производственной бригады - Определять износ оснастки, инструментов, оборудования и иного материально-технического обеспечения для своевременной замены - Подготавливать предложения по материально-техническому обеспечению	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - Виды инструментов, оснастки, оборудования, необходимых рабочим для выполнения производственных задач - Порядок подготовки предложений по материально-техническому обеспечению производственного персонала - Порядок планирования работ и подготовки производства - Виды информационных ресурсов, применяемых на производстве, порядок работы в них - Порядок подготовки предложений по материально-техническому обеспечению бригады	
	Навык: - Анализа материально-технического обеспечения - Обеспечения рабочих материалами, оснасткой, инструментами, оборудованием, необходимых для выполнения работ участка - Обеспечения рабочих средствами индивидуальной защиты, специальной одеждой, обувью - Подготовки предложений по материально-техническому обеспечению рабочих для выполнения плановых работ - Подготовки предложений по рационализации рабочих мест	
ПК 3.5 Оценивать эффективность производственной деятельности подразделения.	Умения: - Принимать и реализовывать управленческие решения	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа

	- Управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками - Применять компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе управления	
	Знания: - Основные производственные показатели работы организации и ее структурных подразделений - Виды, формы и методы мотивации персонала, материального и нематериального стимулирование работников	
	Навык: - Анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий	

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____/_____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Прикладная математика» для специальности 26.02.02 «Судостроение» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании педагогического совета протокол №_____ от «_____»_____ 20__ г.

Зам. директора по УМР _____ _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тематический план и содержание учебной дисциплины «Прикладная математика» для заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, лабораторные работы	Объем часов	ОК/ПК
1	2	3	4
Раздел 1. Элементы линейной алгебры			
Тема 1.1. Матрицы и определители	**Лекции**	4	ОК 02
	1 Ознакомление с ролью математики в науке, технике, экономике, информационных технологиях и практической деятельности. Ознакомление с целями и задачами изучения математики.		
	2 Определение матрицы. Действия над матрицами, их свойства. Определители второго и третьего порядка, вычисление определителей. Определители n-го порядка, свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки и столбца. Элементарные преобразования матрицы. Ступенчатый вид матрицы. Обратная матрица		
	Практическое занятие 1	2	ПК 2.1
	Операции над матрицами		
	Практическое занятие 2	2	ПК 1.2
	Вычисление определителей		
	Практическое занятие 3	2	ПК 1.4
	Нахождение обратной матрицы, вычисление ранга матрицы		
	Практическое занятие 4	2	ПК 3.5
	Решение прикладных задач Оптимизационные задачи. Разметка и раскрой металла		
Тема 1.2. Системы линейных уравнений	**Лекции**	4	ОК 01
	1 Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Определитель системы n линейных уравнений с n неизвестными.		
	2 Правило Крамера для решения квадратной системы линейных уравнений. Теорема Крамера. Метод исключение неизвестных - метод Гаусса. Метод обратных матриц		
	Практическое занятие 5	2	ПК 1.4
	Расчет амортизационных отчислений предприятия. Расчет и анализ показателей эффективности использования основных средств организации		
	Практическое занятие 6	2	ПК 2.1
	Решение системы линейных уравнений по правилу Крамера. Задачи судостроени, в которых встречаются СЛАУ		
	Практическое занятие 7	2	ПК 3.5
	Решение системы линейных уравнений методом Гаусса Решение матричных уравнений		
	Практическое занятие 8	2	ПК 1.2
	Составление СЛАУ для различных производственных задач		
	Практическое занятие 9	2	ПК 1.2

	Решение прикладных задач Метод наименьших квадратов. Построение линий тренда		
Раздел 2. Основы дискретной математики			
Тема 2.1. Множества и отношения	**Лекции**		
	1 Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Отношения. Свойства отношений. Основные понятия теории графов.	4	ОК 01
	Практическое занятие 10	2	ПК 1.2
	Операции над множествами, операции над графами		
Раздел 3. Математический анализ и синтез			
Тема 3.1. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности	**Лекции**	14	ОК 09
	1 Введение. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности. Аргумент и функция. Область определения и область значений функции. Способы задания функции: табличный, графический, аналитический, словесный. Свойства функции: четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Основные элементарные функции, их свойства и графики Приращение функции. Числовая последовательность и ее предел. Предел функции на бесконечности и в точке. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.		
	2 Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Дифференциал функции и его приложение к приближенным вычислениям. Производные высших порядков. Экстремумы функций. Решение с помощью производной прикладных задач по видам профессиональной деятельности. Исследование функции с помощью производной: интервалы монотонности и экстремумы функции. Асимптоты. Исследование функций и построение их графиков		
	3 Первообразная. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.		
	4 Определенный интеграл, понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла различными методами		
	5 Геометрический смысл определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула прямоугольников. Приложение интеграла к решению физических задач и вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения. Определенный интеграл. Вычисление определенного интеграла. Приложение интеграла к решению прикладных задач Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Замена переменной		
	Практическое занятие 11	2	ПК 1.4

	Вычисление пределов числовых последовательностей и функций		
	Практическое занятие 12 Нахождение производных, вычисление производных сложных функций	2	ПК 2.1
	Практическое занятие 13 Вычисление простейших определенных интегралов	2	ПК 2.1
	Практическое занятие 14 Решение прикладных задач. Исследование функций с помощью производных (нахождения оптимального варианта), нахождение с помощью численных методов интегрирования водоизмещения судна, вычисление приближенного значения функции с применением дифференциала	2	ПК 3.5
	Практическое занятие 15 Решение прикладных задач. Нахождения изменения-приращения некоторых физических характеристик тел в результате износа, деформации и проч. при помощи дифференциала	2	ПК 1.2
Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения	**Лекции** 1 Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Общие и частные решения. 2 Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	4	ОК 05
	Практическое занятие 16 Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка Решение однородных дифференциальных уравнений второго порядка	4	ПК 1.2
Тема 3.3. Ряды	**Лекции** 1 Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда. Разложение элементарных функций в степенные ряды	4	ОК 01
	Практическое занятие 17 Признаки сходимости числового ряда	2	ПК 1.4
Раздел 4. Основы теории комплексных чисел			
Тема 4.1. Множества и отношения	**Лекции** .1 Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами Отношения. Свойства отношений. Основные понятия теории графов.	2	ОК 01
	Практическое занятие 18 Операции над множествами, операции над графами	2	ПК 2.1
Раздел 5. Основы теории вероятностей, математической статистики			
Тема 5.1.	**Лекции**	2	ОК 01

Комбинаторика и основы теории вероятностей	1	Понятие события и вероятности события. Достоверные и невозможные события. Классическое определение вероятностей Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности.		
	Практическое занятие 19			
	Решение простейших задач на определение вероятности с использованием теорем сложения вероятностей Формула полной вероятности. Формула Бейеса. Решение задач с повторными и независимыми испытаниями		4	ПК 1.4
Тема 5.2. Случайная величина, ее функции распределения	**Лекции**			
	1	Случайная величина. Дискретная и непрерывная случайные величины. Закон распределения случайной величины.	2	ОК 01
	Практическое занятие 20			
	Решение простейших задач на определение случайной величины		2	ПК 1.4
Тема 5.3. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины	**Лекции**			
	1	Математическое ожидание случайной величины. Дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение случайной величины.	2	ОК 01
	Практическое занятие 21			
	Нахождение математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения дискретной случайной величины заданной законом распределения в прикладных задачах		2	ПК 1.2
Консультации			2	
Самостоятельная работа			10	
Промежуточная аттестация – контрольная работа			6	
ИТОГО			106	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ О.В. Жижикина
«29» 01 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

«Прикладная математика»

специальность:
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский
2026

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Планируемые результаты	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	**Умения**: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.	Фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.	Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.	Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.
	Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Отсутствие знаний об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Несистемное использование знаний об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Небольшие пробелы в знаниях об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Сформирована система знаний об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации ин-формации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	**Умения**: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.	Отсутствие умений использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.	Фрагментарные, неполные умения использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.	Небольшие пробелы в умении использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.	Сформированное умение использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.
	Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.	Отсутствие знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.	Несистемное использование знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.	Небольшие пробелы в знаниях о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.	Сформирована система знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	**Умения**: организовывать работу коллектива и команды, взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Отсутствие умений организовывать работу коллектива и команды	Фрагментарные, неполные умения организовывать работу коллектива и команды	Небольшие пробелы в умении организовывать работу коллектива и команды	Сформированное умение организовывать работу коллектива и команды
	Знания: психологические основы деятельности коллектива; психологические особенности личности, правила оформления документов, правила построения устных сообщений	Отсутствие знаний о психологических основах деятельности коллектива	Несистемное использование знаний о психологических основах деятельности коллектива	Небольшие пробелы в знаниях о психологических основах деятельности коллектива	Сформирована система знаний о психологических основах деятельности коллектива
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	**Умения**: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Отсутствие умений понимать тексты на базовые профессиональные темы, писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Фрагментарные, неполные умения понимать тексты на базовые профессиональные темы, писать простые связные со-общения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Небольшие пробелы в умении понимать тексты на базовые профессиональные темы, писать простые связные со-общения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Сформированное умение организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности.
	Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности	Отсутствие знаний лексического минимума, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности	Несистемное использование знаний лексического минимума, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности	Небольшие пробелы в знаниях лексического минимума, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности	Сформирована система знаний лексического минимума, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности
ПК 1.2 Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.	**Умения**: использовать программное обеспечение для выполнения расчетов; производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении	Отсутствие умений производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении	Фрагментарные, неполные умения производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении	Небольшие пробелы в умении производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении	Сформированное умение производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении
	Знания: правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП; основы технологии судостроительного производства	Отсутствие знаний об основах технологии судостроительного производства	Несистемное использование знаний об основах технологии судостроительного производства	Небольшие пробелы в знаниях об основах технологии судостроительного производства	Сформирована система знаний об основах технологии судостроительного производства
	Навык: расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам; расчета экономической эффективности при про-	Не сформирован навык расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах постройки и	Не полностью сформирован навык расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах	Небольшие пробелы в навыке расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах	Сформирован навык расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах постройки и

	ектируемых технологических процессах в судостроении; расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении.	ремонта судна по разработанным методикам	постройки и ремонта судна по разработанным методикам	постройки и ремонта судна по разработанным методикам	ремонта судна по разработанным методикам
ПК 1.4 Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.	**Умения**: анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации; выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач	Отсутствие умений планировать и распределять производственные задачи.	Фрагментарные, неполные умения планировать и распределять производственные задачи.	Небольшие пробелы в умении планировать и распределять производственные задачи.	Сформированное умение планировать и распределять производственные задачи.
	Знания: методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и плановоучетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий	Отсутствие знаний о порядке производственной деятельности и трудовых функциях.	Несистемное использование знаний о порядке производственной деятельности и трудовых функциях.	Небольшие пробелы в знаниях о порядке производственной деятельности и трудовых функциях.	Сформирована система знаний о порядке производственной деятельности и трудовых функциях.
	Навык: анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж	Не сформирован навык анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж	Не полностью сформирован навык анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж	Небольшие пробелы в навыке анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж	Сформирован навык анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж
ПК 2.1 Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления деталей узлов, секций корпусов.	**Умения:** пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов; интерпретировать данные контрольно-измерительных приборов; использовать типовые методики для теоретических расчетов	Отсутствие умений пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов	Фрагментарные, неполные умения пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов	Небольшие пробелы в умении пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов	Сформированное умение пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов
	Знания: основные методы программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения; характеристики применяемых в конструируемых изделиях материалов; основы проведения патентных исследований; методы и средства выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ; порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения расчетов, подготовки документации в текстовом и числовом виде, поиска и хранения информации; технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации	Отсутствие знаний о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения	Несистемное использование знаний о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения	Небольшие пробелы в знаниях о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения	Сформирована система знаний о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения

	Навык: исполнения по типовым методикам теоретических расчетов под руководством ответственного исполнителя; оформления результатов теоретических расчетов; выполнения технических расчетов и расчетов экономической эффективности в соответствии с типовыми расчетами, программами и методиками	Не сформирован навык исполнения по типовым методикам теоретических расчетов под руководством ответственного исполнителя и оформления результатов	Фрагментарный навык исполнения по типовым методикам теоретических расчетов под руководством ответственного исполнителя и оформления результатов	Небольшие пробелы в навыке исполнения по типовым методикам теоретических расчетов под руководством ответственного исполнителя и оформления результатов	Сформирован навык исполнения по типовым методикам теоретических расчетов под руководством ответственного исполнителя и оформления результатов
ПК 3.5. Оценивать эффективность производственной деятельности подразделения	**Знания: п**ринимать и реализовывать управленческие решения; управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками; применять компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе управления	Отсутствие умений оценивать эффективность производственной деятельности подразделения	Фрагментарные, неполные оценивать эффективность производственной деятельности подразделения	Небольшие пробелы в умении использовать оценивать эффективность производственной деятельности подразделения	Сформированное умение оценивать эффективность производственной деятельности подразделения
	Умения: основные производственные показатели работы организации и ее структурных подразделений; виды, формы и методы мотивации персонала, материального и нематериального стимулирование работников	Отсутствие знаний об основных производственных показателях работы организации и ее структурных подразделений; о видах, формах и методах мотивации персонала, материального и нематериального стимулировании работников	Несистемное использование знаний об основных производственных показателях работы организации и ее структурных подразделений; о видах, формах и методах мотивации персонала, материального и нематериального стимулировании работников	Небольшие пробелы в знаниях об основных производственных показателях работы организации и ее структурных подразделений; о видах, формах и методах мотивации персонала, материального и нематериального стимулировании работников	Сформирована система знаний об основных производственных показателях работы организации и ее структурных подразделений; о видах, формах и методах мотивации персонала, материального и нематериального стимулировании работников
	Навык: Анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий	Не сформирован навык анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий	Частично сформирован навык анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий	Небольшие пробелы в навыке анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий	Сформирован навык анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий

2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции
Продвинутый	*Компетенции сформированы* Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.
Базовый	*Компетенции сформированы.* Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.
Пороговый	*Компетенции сформированы.* Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.
Низкий	*Компетенции не сформированы* Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

3. Описание шкал оценивания

Оценка	Результаты
Фронтальный опрос	
Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи
Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.
Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.
Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.
Практическое занятие	
Отлично	Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;
Хорошо	Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные погрешности
Удовлетворительно	Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения
Неудовлетворительно	Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.
Контрольная работа	
Отлично	Выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании пройденного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.
Хорошо	Выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой
Удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне
Неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций студентов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

Перечень примерных вопросов:

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

Тема 1.1. Матрицы и определители

Что такое матрица и какие бывают виды матриц?

Как вычислить определитель матрицы размером 2×2 и 3×3?

Что такое минор элемента матрицы и как он используется при разложении определителя?

Чем отличается обратимая матрица от необратимой?

Какие существуют свойства определителей?

Тема 1.2. Системы линейных уравнений

Что представляет собой система линейных уравнений?

В чём суть метода Крамера для решения квадратных систем линейных уравнений?

Почему метод исключения Гаусса считается эффективным способом решения больших систем уравнений?

Когда применяется правило Крамера и почему оно ограничено по числу переменных?

Какой метод предпочтительнее использовать для решения большой системы уравнений и почему?

Раздел 2. Основы дискретной математики

Тема 2.1. Множества и отношения

Что такое множество и какими способами оно может быть задано?

Какие операции возможны над множествами и каково их значение?

Что называют отношением между двумя множествами?

Что такое бинарное отношение и какие свойства оно может иметь?

Что такое эквивалентность и упорядоченность в теориях множеств?

Раздел 3. Математический анализ и синтез

Тема 3.1. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности

Что такое аргумент и функция в математическом анализе?

Какие методы применяют для вычисления пределов функций?

Что такое производная функции и какую роль она играет в исследовании функций?

Каким образом производится исследование функций с помощью производных?

Как интеграл используется для решения прикладных задач?

Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Что представляют собой обыкновенные дифференциальные уравнения?

Чем отличаются дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными от однородных уравнений?
Как решается дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными?
Какие условия необходимы для существования единственного решения дифференциального уравнения?
Зачем нужны начальные условия при решении дифференциальных уравнений?

Тема 3.3. Ряды
Что такое числовой ряд и как определяется его сумма?
Какие критерии используют для установления сходимости числовых рядов?
Что такое знакочередующийся ряд и какие признаки определяют его сходимость?
В чём разница между сходящимся и расходящимся рядом?
Какие виды рядов рассматриваются в математическом анализе?

Раздел 4. Основы теории комплексных чисел

Тема 4.1. Множества и отношения
Что такое комплексное число и как оно записывается?
Как осуществляется операция сложения и умножения комплексных чисел?
Что такое модуль комплексного числа и как он вычисляется?
Чем характеризуется действительная и мнимая части комплексного числа?
Как выглядит график отображения комплексных чисел на комплексной плоскости?

Раздел 5. Основы теории вероятностей, математической статистики

Тема 5.1. Комбинаторика и основы теории вероятностей
Что такое событие в теории вероятностей и как классифицируются события?
Что такое пространство элементарных исходов эксперимента?
Как определяется вероятность события и какие её свойства известны?
Какие основные правила комбинирования исходов в комбинаторике?
Чем различаются безусловная и условная вероятности?

Тема 5.2. Случайная величина, ее функции распределения
Что такое случайная величина и как она классифицируется?
Что такое функция распределения случайной величины и как она строится?
Какие различают дискретные и непрерывные случайные величины?
Что такое плотность распределения вероятностей для непрерывной случайной величины?
Какие важные свойства имеют функции распределения?

Тема 5.3. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины
Что такое математическое ожидание случайной величины и как оно вычисляется?
Чем отличается среднее арифметическое от математического ожидания?
Что такое дисперсия случайной величины и какое её значение?
Как связаны математическое ожидание и стандартное отклонение?
Как вычисляется среднеквадратическое отклонение случайной величины?

4.2 Практические занятия

Практические работы являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

Практическое занятие № 1

Тема: «Операции над матрицами»

Задание:

1. Выполнить указанные преподавателем операции над матрицами вручную или с использованием программного обеспечения (Mathcad, MATLAB, Excel).
2. Решить конкретные задачи, аналогичные встречающимся в проектировании деталей судовых конструкций.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным разъяснением всех вычислительных шагов.

Практическое занятие №2

Тема: «Вычисление определителей».

Задание:

1. Вычислить определители трёх матриц разного размера (2x2, 3x3, nxn) вручную и сравнить результаты с вычисленными средствами компьютера.
2. Интерпретировать полученные результаты применительно к оценке затрат ресурсов при создании конструкций судов.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным разъяснением каждого этапа вычислений.

Практическое занятие №3

Тема: «Нахождение обратной матрицы, вычисление ранга матрицы».

Задания:

1. Овладение навыками нахождения обратной матрицы и вычисления ранга матрицы.
2. Развитие способности анализировать экономические параметры судостроительных проектов с помощью матричного аппарата.
3. Формирование умения документировать и представлять результаты расчётов.

Практическое занятие №4

Тема: «Решение прикладных задач Оптимизационные задачи. Разметка и раскрой металла».

Задание: решить три задачи по оптимальной разметке и раскрою металла, обеспечив минимальный процент отходов и максимальную эффективность производства. Результаты оформить в виде отчёта с выводами и рекомендациями.

Практическое занятие №5

Тема: «Расчет амортизационных отчислений предприятия. Расчет и анализ показателей эффективности использования основных средств организации».

Задание: рассчитать амортизационные отчисления по нескольким объектам основных средств предприятия и проанализировать показатели эффективности их использования (например, коэффициент обновления, фондоотдача, рентабельность основных средств). Результат представить в виде отчёта с выводами и рекомендациями.

Практическое занятие №6

Тема: «Решение системы линейных уравнений по правилу Крамера. Задачи судостроения, в которых встречаются СЛАУ».

Задание: решить три задачи, связанные с проектированием деталей и узлов судостроения, требующих применения метода Крамера для решения систем линейных уравнений. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага.

Практическое занятие №7

Тема: «Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Решение матричных уравнений».

Задание: решить две задачи, связанные с производственной деятельностью подразделения:

1. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
2. Решение матричного уравнения.

Практическое занятие №8

Тема: «Составление СЛАУ для различных производственных задач».

Задание: составить и решить две системы линейных алгебраических уравнений, моделирующих реальные производственные задачи судостроения. Например:

– расчет расхода материалов при изготовлении корпусных конструкций;
– расчет потребляемой электроэнергии на этапе окраски и сушки судовых корпусов.

Практическое занятие №9

Тема: «Решение прикладных задач Метод наименьших квадратов. Построение линий тренда».

Задание:

1. Используя метод наименьших квадратов, построить линию тренда для набора экспериментальных данных, характеризующих зависимость расхода материалов или энергоресурсов от какого-либо параметра (например, количество изготавливаемых корпусных секций или продолжительность строительства).
2. Сделать прогноз будущих значений расхода ресурсов на основе полученной линии тренда.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о надежности прогноза.

Практическое занятие №10

Тема: «Операции над множествами, операции над графами».

Задание:

1. Выполнить серию операций над заданными множествами (объединение, пересечение, разность, симметрическая разность).
2. Решить задачу на нахождение кратчайшего маршрута поставки материалов между пунктами складирования и строительными площадками с помощью графа.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага.

Практическое занятие №11

Тема: «Вычисление пределов числовых последовательностей и функций».

Задание:

1. Вычислить пределы десяти числовых последовательностей и функций.
2. Исследовать поведение функции при переходе к бесконечно большим или малым аргументам.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о динамике исследуемых величин.

Практическое занятие №12

Тема: «Нахождение производных, вычисление производных сложных функций».

Задание:

1. Найти производные пяти функций, включая простую и сложную функцию.
2. Исследовать точки максимума и минимума функции, точки перегиба графика.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о характеристиках функций.

Практическое занятие №13

Тема: «Вычисление простейших определенных интегралов».

Задание:

1. Вычислить четыре-пять определенных интегралов простейших функций.
2. Решить одну-две прикладные задачи, связанные с вычислением площади фигуры, ограниченной криволинейной трапецией, или объемом вращающейся фигуры.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о полученных результатах.

Практическое занятие №14

Тема: «Решение прикладных задач. Исследование функций с помощью производных (нахождения оптимального варианта), нахождение с помощью численных методов интегрирования водоизмещения судна, вычисление приближенного значения функции с применением дифференциала».

Задание:

1. Исследовать функцию, описывающую себестоимость производства секции корпуса судна, и найти точку минимума, соответствующую оптимальным условиям производства.
2. С помощью численных методов интегрирования (например, методом трапеций или Симпсона) вычислить объем корпуса судна и его водоизмещение.
3. Приближённо вычислить изменение длины днища судна при небольших вариациях ширины сечения с помощью дифференциала.
4. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о полученных результатах.

Практическое занятие №15

Тема: «Решение прикладных задач. Нахождения изменения-приращения некоторых физических характеристик тел в результате износа, деформации и проч. при помощи дифференциала».

Задание:

1. Решить три задачи, связанные с изменением характеристик деталей и конструкций в результате износа или деформации (например, уменьшение толщины стенки трубы, деформация балки, прогиб перекрытия).
2. Оценить величину изменения характеристик и сделать выводы о необходимом запасе ресурса или дополнительном укреплении конструкции.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о расчете расхода ресурсов.

Практическое занятие №16

Тема: «Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка. Решение однородных дифференциальных уравнений второго порядка».

Задание:

1. Решить два дифференциальных уравнения с разделяющимися переменными.
2. Решить одно однородное дифференциальное уравнение первого порядка.
3. Решить одно однородное дифференциальное уравнение второго порядка.
4. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных решений в проектировании судов.

Практическое занятие №17

Тема: «Признаки сходимости числового ряда».

Задание:

1. Исследовать сходимость четырех числовых рядов, применяя известные признаки (Даламбера, Коши, Лейбница и др.).
2. Интерпретировать полученные результаты в контексте анализа финансового потока инвестиций в проекты судостроения.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о финансовой привлекательности проекта.

Практическое занятие №18

Тема: «Операции над множествами, операции над графами».

Задание:

1. Выполнить операции над заданными множествами (объединение, пересечение, разность, дополнение).
2. Построить граф, соответствующий расположению деталей и узлов конструкции судна, и описать его структуру.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о проектируемой конструкции.

Практическое занятие №19

Тема: «Решение простейших задач на определение вероятности с использованием теорем сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Бейеса. Решение задач с повторными и независимыми испытаниями».

Задание:

1. Решить три задачи на определение вероятности событий с использованием теорем сложения вероятностей.
2. Решить две задачи с использованием формулы полной вероятности и формулы Байеса.
3. Решить одну задачу с повторными и независимыми испытаниями.
4. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных результатов в оценке эффективности технологических процессов.

Практическое занятие №20

Тема: «Решение простейших задач на определение случайной величины».

Задание:

1. Решить три задачи на определение случайных величин и расчет их характеристик (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).
2. Оценить экономический эффект от внедрения новых технологий с учетом случайных факторов.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных результатов в судостроении.

Практическое занятие №21

Тема: «Нахождение математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения дискретной случайной величины заданной законом распределения в прикладных задачах».

Задание:

1. Решить три задачи на расчет математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения дискретных случайных величин, заданных законами распределения.
2. Оценить потребность в ресурсах (материалах, энергии) для выполнения конкретного судостроительного заказа на основе полученных характеристик случайных величин.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных результатов.

4.3 Контрольная работа

Примерные варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Определённый интеграл и площадь фигуры:

Найдите площадь плоской фигуры, ограниченной линиями $y=x^2$, $y=0$ и прямой $x=2$.

2. Дифференциальные уравнения:

Решите дифференциальное уравнение $\frac{dy}{dx}+2y=xe^{-2x}$

3. Исследуйте функцию с помощью производной:

Исследуйте функцию $f(x)=x^3-3x+2$ на интервале $[-\sqrt{3},\sqrt{3}]$. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции на данном отрезке.

4. Вероятностная задача:

Монету подбрасывают трижды. Найдите вероятность того, что выпадет ровно два герба.

5. Работа с числовыми рядами:

Исследуйте ряд на сходимость: $\sum_{n-1}^{\infty}\frac{n}{(n+1)^2}$. Сделайте вывод о сходимости или расходимости ряда.

6. Задача по статистике:

7. Дан закон распределения дискретной случайной величины X:

x_i	0	1	2
p_i	0.2	0.5	0.3

Найдите математическое ожидание M(X), дисперсию D(X) и среднее квадратическое отклонение σ(X).

Вариант 2

1. Площадь фигуры, ограниченной кривыми:

Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $y=\sin x$, $y=0$ и прямыми $x=0$, $x=\pi/2$.

2. Система линейных уравнений:

Решите систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} x+2y=5, \\ 3x-y=4. \end{cases}$$

3. Интегральные уравнения:

Вычислите несобственный интеграл $\int_1^{+\infty}\frac{dx}{\sqrt{x}}$.

4. Графы и операции над множествами:

Пусть дано множество $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{2,3,4\}$. Найдите объединение ($A \cup B$), пересечение ($A \cap B$) и разность ($A \setminus B$). Нарисуйте граф, вершины которого соответствуют данным множествам, а рёбра соединяют пересекающиеся элементы.

5. Производная сложной функции:

Найдите производную функции $f(x) = \ln(\cos x)$.

6. Простейшая задача на вероятность:

В ящике находятся 5 белых и 3 чёрных шара. Наугад извлекается один шар. Найдите вероятность того, что извлечённый шар белый.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

Е.П. Прыгина

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 *«Судостроение» очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский
2026 г.

УДК
ББК

Елена Петровна Бирюкова

Прикладная математика. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 69 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026
© Прыгина Е.П., 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА 4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА 4
3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА 8
3.1 Содержание лекционных занятий 8
3.2 Практические занятия 10
3.3 Контрольная работа 62
4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ 64
5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ 66

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА ОГСЭ.08 «Основы финансовой грамотности»

Дисциплина предназначена для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение» и входит в общепрофессиональный цикл.

Курс «Прикладная математика» направлен на формирование у студентов глубоких знаний и практических навыков в области математики, необходимых для успешного применения математических методов и инструментов в профессиональной деятельности, особенно в инженерных специальностях, таких как судостроение. В рамках курса рассматриваются основные понятия и инструменты линейной алгебры, дискретной математики, математического анализа и синтеза, теории комплексных чисел, теории вероятностей и математической статистики.

Учебный процесс сочетает лекции и практические занятия, нацеленные на развитие навыков математического моделирования и решения практических задач, применения математических знаний для анализа и оптимизации технологических процессов, овладения методами оценки экономической эффективности и планирования реурсов. Этот курс предназначен для подготовки высококвалифицированных специалистов, способных эффективно использовать математические методы в проектировании, конструировании и управлении судостроительными объектами и технологическими процессами. Промежуточная аттестация проходит в форме контрольной работы.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины «Прикладная математика»: формирование представления о математике как о теоретической базе, необходимой для применения во всех сферах общечеловеческой жизни, расширение представлений о сферах применения математики в естественных науках, в области гуманитарной деятельности, производстве, быту.

Задачи изучения дисциплины:

– Формирование понимания универсальности математики: создание у студентов четкого представления о том, что математика является фундаментальной основой, используемой практически во всех сферах человеческой деятельности, будь то наука, техника, экономика, медицина или повседневная жизнь.

– Расширение сферы приложений математики: демонстрация многообразия сфер, в которых применяются математические методы и подходы, включая точные науки (физика, химия, биология), экономику, менеджмент, социальную статистику, инженерию и производство.

– Развитие математического мышления: формирование навыков абстрактного мышления, анализа, синтеза и логического рассуждения, позволяющих студентам свободно оперировать математическими моделями и инструментами.

– Привитие интереса к прикладным исследованиям: актуализация потенциала математики в качестве инструмента познания реального мира, стимулирование заинтересованности студентов в применении математических моделей и вычислений в решении реальных задач.

– Овладение математическими методами: обучение основным методам математического анализа, статистики, линейной алгебры, дифференциальных уравнений и других разделов математики, используемых в естественно-научных исследованиях и инженерных расчётах.

– Подготовка к профессиональной деятельности: предоставление студентам инструментария, необходимого для использования математических методов в будущей профессии, независимо от специализации (естественные науки, техническая сфера, бизнес, гуманитарные науки).

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;

– определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;

– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

– владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах

– оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

– определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации;

– выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;

– оценивать практическую значимость результатов поиска;

– применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

– использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;

– использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;

– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

– проявлять толерантность в рабочем коллективе;

– понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;

– участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;

– строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;

– кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);

– писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;

– производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;

– анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;

– планировать подготовку материально-технического обеспечения производственной бригады;

– определять износ оснастки, инструментов, оборудования и иного материально-технического обеспечения для своевременной замены;

– подготавливать предложения по материально-техническому обеспечению;

– принимать и реализовывать управленческие решения;

– управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками;

– применять компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе управления;

знать:

– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

– структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;

– основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;

– методы работы в профессиональной и смежных сферах;

– порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;

– номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;

– приемы структурирования информации;

– формат оформления результатов поиска информации;

– современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;

– правила оформления документов;

– правила построения устных сообщений;

– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;

– основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);

– лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;

– особенности произношения;

– правила чтения текстов профессиональной направленности;

– правила расчета норм расхода материалов при постройке и ремонте судов, порядок их оформления;

– методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;

– виды инструментов, оснастки, оборудования, необходимых рабочим для выполнения производственных задач;

– порядок подготовки предложений по материально-техническому обеспечению производственного персонала;

– порядок планирования работ и подготовки производства;

– виды информационных ресурсов, применяемых на производстве, порядок работы в них;

– порядок подготовки предложений по материально-техническому обеспечению бригады;

– основные производственные показатели работы организации и ее структурных подразделений;

– виды, формы и методы мотивации персонала, материального и нематериального стимулирование работников.

владеть навыками:

– расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достапельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;

– расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;

– расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;

– анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;

– анализа материально-технического обеспечения;

– обеспечения рабочих материалами, оснасткой, инструментами, оборудованием, необходимых для выполнения работ участка;

– обеспечения рабочих средствами индивидуальной защиты, специальной одеждой, обувью;

– подготовки предложений по материально-техническому обеспечению рабочих для выполнения плановых работ;

– подготовки предложений по рационализации рабочих мест;

– анализа процесса и результатов деятельности подразделения с применением современных информационных технологий.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

3.1 Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

Тема 1.1 Матрицы и определители

Ознакомление с ролью математики в науке, технике, экономике, информационных технологиях и практической деятельности. Ознакомление с целями и задачами изучения математики.

Определение матрицы. Действия над матрицами, их свойства. Определители второго и третьего порядка, вычисление определителей. Определители n-го порядка, свойства определителей.

Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки и столбца. Элементарные преобразования матрицы. Ступенчатый вид матрицы. Обратная матрица

Тема 1.2 Системы линейных уравнений

Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Определитель системы n линейных уравнений с n неизвестными.

Правило Крамера для решения квадратной системы линейных уравнений. Теорема Крамера.

Метод исключение неизвестных – метод Гаусса. Метод обратных матриц.

Раздел 2. Основы дискретной математики

Тема 2.1 Множества и отношения

Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.

Отношения. Свойства отношений. Основные понятия теории графов.

Раздел 3. Математический анализ и синтез

Тема 3.1 Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности

Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.

Аргумент и функция. Область определения и область значений функции. Способы задания функции: табличный, графический, аналитический, словесный. Свойства функции: четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Основные элементарные функции, их свойства и графики

Приращение функции. Числовая последовательность и ее предел. Предел функции на бесконечности и в точке. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.

Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Дифференциал функции и его приложение к приближенным вычислениям. Производные высших порядков.

Экстремумы функций. Решение с помощью производной прикладных задач по видам профессиональной деятельности.

Исследование функции с помощью производной: интервалы монотонности и экстремумы функции. Асимптоты. Исследование функций и построение их графиков

Первообразная. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.

Определенный интеграл, понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла различными методами

Геометрический смысл определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула прямоугольников. Приложение интеграла к решению физических задач и вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения.

Определенный интеграл. Вычисление определенного интеграла. Приложение интеграла к решению прикладных задач

Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Замена переменной

Тема 3.2 Обыкновенные дифференциальные уравнения

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

Общие и частные решения.

Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.

Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Тема 3.3 Ряды

Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.

Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда. Разложение элементарных функций в степенные ряды

Раздел 4. Основы теории комплексных чисел

Тема 4.1. Множества и отношения

Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами Отношения. Свойства отношений. Основные понятия теории графов.

Раздел 5. Основы теории вероятностей, математической статистики

Тема 5.1. Комбинаторика и основы теории вероятностей

Понятие события и вероятности события. Достоверные и невозможные события.

Классическое определение вероятностей Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей.

Формула полной вероятности.

Тема 5.2. Случайная величина, ее функции распределения

Случайная величина. Дискретная и непрерывная случайные величины. Закон распределения случайной величины.

Тема 5.3. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины

Математическое ожидание случайной величины. Дисперсия случайной величины.

Среднее квадратичное отклонение случайной величины

3.2 Практические занятия

Практическое занятие № 1

Тема: «Операции над матрицами»

Цель: закрепление навыков выполнения операций над матрицами, необходимых для проектирования и расчета структурных элементов (деталей узлов, секций корпусов).

Задание:

1. Выполнить указанные преподавателем операции над матрицами вручную или с использованием программного обеспечения (Mathcad, MATLAB, Excel).
2. Решить конкретные задачи, аналогичные встречающимся в проектировании деталей судовых конструкций.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным разъяснением всех вычислительных шагов.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакетами MathCAD, MATLAB или MS Excel, образцы технической документации и проектных расчётов, раздаточный материал (задачник).

Ход работы:

1. Вспомнить о сущности операций над матрицами и их приложении в проектировании судовых конструкций.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Каждый студент решает три-четыре примера.
3. Коллективное обсуждение результата. Студенты обмениваются мнениями и результатами решения, проводится совместное обсуждение ошибок и уточнение непонятных моментов.
4. Оформление отчёта. Результаты работы оформляются письменно, включаются описания произведённых операций и их обоснование.

Пример решения типовой задачи:

Задача: выполните следующие операции над матрицами:

1. Сложите матрицы A и B:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

2. Умножьте матрицу C на скаляр $k = 3$:

$$C = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$$

3. Перемножьте матрицы D и E:

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, E = \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix}$$

4. Найдите транспонированную матрицу от матрицы F:

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Решение:

1. Сложение матриц A и B:

$$\text{A} + \text{B} = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2+1 & 3-2 \\ -1+0 & 4+5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 9 \end{pmatrix}$$

2. Умножение матрицы C на скаляр $k = 3$:

$$3C = 3 \cdot \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \cdot (-2) & 3 \cdot 1 \\ 3 \cdot 4 & 3 \cdot 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 & 3 \\ 12 & 0 \end{pmatrix}$$

3. Перемножение матриц D и E:

$$DE = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \cdot 5 + 2 \cdot 7 & 1 \cdot 6 + 2 \cdot 8 \\ 3 \cdot 5 + 4 \cdot 7 & 3 \cdot 6 + 4 \cdot 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{pmatrix}$$

4. Транспонирование матрицы F:

$$F^T = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$$

Практическое занятие №2

Тема: «Вычисление определителей»

Цель: закрепление навыков вычисления определителей различных размеров, что служит базой для разработки расчётных схем и оптимизации расходов ресурсов при проектировании судовых конструкций.

Задание:

1. Вычислить определители трёх матриц разного размера (2x2, 3x3, nxn) вручную и сравнить результаты с вычисленными средствами компьютера.
2. Интерпретировать полученные результаты применительно к оценке затрат ресурсов при создании конструкций судов.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным разъяснением каждого этапа вычислений.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакетами MathCAD, MATLAB или MS Excel, образцы технической документации и проектных расчётов, раздаточный материал (задачник).

Ход работы:

1. Вспомнить основные свойства и методы вычисления определителей.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают примеры, предусмотренные индивидуальным заданием.
3. Коллективная проверка и обсуждение результатов. Группа делится на подгруппы, сравнивает результаты и объясняет расхождения.
4. Оформление отчёта. Студенты готовят отчёты, содержащие пошаговую процедуру вычисления и трактовку полученного результата.

Пример решения типовой задачи:

Задача: вычислить определители следующих матриц:

1. $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$
2. $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$
3. $C = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ ($n \times n$ матрица, размер 4×4)

Решение:

1. Определить матрицы A (2×2):

Формула определения матрицы $det(A) = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$

Вычисляем:

$$det(A) = 3 \times 4 - 2 \times 1 = 12 - 2 = 10$$

2. Определитель матрицы *B* (3×3):

Формула определения матрицы $det(B) = a_{11}\big(a_{22}a_{33} - a_{23}a_{32)}\big) - a_{12}(a_{21}a_{33} - a_{23}a_{31}) + a_{13}(a_{21}a_{32} - a_{22}a_{31}$

Вычисляем:

$$det(B) = 1(5 \times 9 - 6 \times 8) - 2(4 \times 9 - 6 \times 7) + 3(4 \times 8 - 5 \times 7)$$
$$= 1(45 - 48) - 2(36 - 42) + 3(32 - 35) = 3 + 12 - 9 = 0$$

3. Определитель матрицы *C* (4×4):

Используем метод Лапласа (разложение по строке или столбцу). Разложим по первой строке:

$$det(C) = a_{11}M_{11} - a_{12}M_{12} + a_{13}M_{13} - a_{14}M_{14}$$

где M_{ij} – минор элемента (*i, j*), равный определителю матрицы, полученной из исходной матрицы удалением *i*-й строки и *j*-го столбца.

Рассмотрим первый элемент $a_{11} = 2$:

$$M_{11} = det\begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$
$$= 4(3 \times 2 - 0 \times 0) - 2(2 \times 2 - 0 \times 1) + 1(2 \times 0 - 3 \times 1)$$
$$= 24 - 8 - 3 = 13$$

Теперь рассмотрим остальные элементы:

$$M_{12} = -det\begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 0 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$
$$= -\big(0(3 \times 2 - 0 \times 0) - 2(1 \times 2 - 0 \times 3) + 1(1 \times 0 - 3 \times 3)\big)$$
$$= -(-6 - 9) = 15$$

$$M_{13} = det\begin{pmatrix} 0 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$
$$= 0(2 \times 2 - 0 \times 1) - 4(1 \times 2 - 0 \times 3) + 1(1 \times 1 - 2 \times 3)$$
$$= -8 - 5 = -13$$

$$M_{14} = -det\begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$
$$= -\big(0(2 \times 0 - 3 \times 1) - 4(1 \times 0 - 3 \times 3) + 2(1 \times 1 - 2 \times 3)\big)$$
$$= -(-36 - 10) = 46$$

Тогда:

$$det(C) = 2 \times 13 - 0 \times 15 + 1 \times (-13) - 3 \times 46 = 26 - 13 - 138 = -125$$

Итог:

1. $det(A) = 10$
2. $det(B) = 0$
3. $det(C) = -125$

В отчёте отразите:

Название задачи и исходные матрицы.

Детали каждого этапа вычисления (включая формулы и промежуточные вычисления).

Окончательные результаты с подробным объяснением каждого шага.

Интерпретацию результатов применительно к судостроительным расчётам (например, нулевое значение определителя матрицы B может указывать на недостаток жёсткости конструкции).

Практическое занятие №3

Тема: «Нахождение обратной матрицы, вычисление ранга матрицы»

Цель: освоение методов нахождения обратной матрицы и вычисления ранга матрицы, необходимых для экономических расчётов и оценки эффективности проектируемых технологических процессов в судостроении.

Задание:

1. Найдите обратную матрицу для двух заданных матриц.
2. Вычислите ранг матрицы трех заданных матриц.
3. Докажите экономическую целесообразность выбранного подхода на примере конкретной судостроительной задачи.
4. Оформите отчёт с подробным объяснением каждого шага вычислений и обоснованностью принятого решения.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакетами MathCAD, MATLAB или MS Excel, образцы расчетов экономического анализа, раздаточный материал (задачник).

Ход работы:

1. Повторение основных формул и методов нахождения обратной матрицы и вычисления ранга.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты работают индивидуально, выполняя вычисления вручную и проверяя их с помощью компьютерных программ.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно рассматривают найденные решения, обсуждают возникающие вопросы и проблемы.

4. Оформление отчёта. Каждому студенту необходимо представить отчёт, содержащий выполненные расчёты и выводы о достигнутых результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача: Компания занимается строительством кораблей и планирует закупку нового оборудования. Чтобы оценить эффективность предлагаемого оборудования, специалисты составили матрицу A, содержащую информацию о затратах и производительности оборудования по трем показателям: мощности двигателя, скорости обработки и длительности жизненного цикла.

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 2 \\ 4 & 8 & 1 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix}$$

1. Найдите обратную матрицу A^{-1}, если она существует.
2. Вычислите ранг матрицы A.
3. Интерпретируйте полученные результаты в контексте оценки эффективности оборудования.

Решение:

1. Нахождение обратной матрицы A^{-1}

Сначала найдем определитель матрицы A:

$$|A| = \begin{vmatrix} 10 & 5 & 2 \\ 4 & 8 & 1 \\ 3 & 2 & 6 \end{vmatrix}$$
$$= 10 \times (8 \times 6 - 1 \times 2) - 5 \times (4 \times 6 - 1 \times 3)$$
$$+ 2 \times (4 \times 2 - 8 \times 3) = 10 \times 46 - 5 \times 21 + 2 \times (-16)$$
$$= 460 - 105 - 32 = 323$$

Так как $|A| \neq 0$, обратная матрица существует. Теперь найдем алгебраические дополнения и составим присоединенную матрицу:

$$A_{dji} = \begin{pmatrix} (8 \times 6 - 1 \times 2) & -(4 \times 6 - 1 \times 3) & (4 \times 2 - 8 \times 3) \\ -(5 \times 6 - 2 \times 2) & (10 \times 6 - 2 \times 3) & -(10 \times 2 - 5 \times 3) \\ (5 \times 1 - 2 \times 8) & -(10 \times 1 - 2 \times 4) & (10 \times 8 - 5 \times 4) \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} 46 & -21 & -16 \\ -26 & 54 & -5 \\ -11 & -2 & 60 \end{pmatrix}$$

Следовательно, обратная матрица равна:

$$A^{-1} = \frac{A_{dji}}{|A|} = \frac{1}{323} \begin{pmatrix} 46 & -21 & -16 \\ -26 & 54 & -5 \\ -11 & -2 & 60 \end{pmatrix}$$

2. Вычисление ранга матрицы A

Мы видим, что определитель матрицы отличен от нуля, следовательно, матрица невырожденная, и её ранг равен размеру самой матрицы. Таким образом, ранг матрицы A равен 3.

3. Интеграция результатов:

– Обратная матрица A^{-1} полезна для решения систем линейных уравнений, связанных с экономическими показателями оборудования. Она позволяет точнее прогнозировать изменение эффективности оборудования при изменении различных факторов (затраты, мощность, длительность жизненного цикла).

– Ранг матрицы, равный 3, означает, что все показатели (мощность двигателя, скорость обработки, долговечность) независимы друг от друга, и система уравнений однозначно определяет эффективность оборудования. Это позволяет инженеру уверенно прогнозировать экономическую эффективность при внесении изменений в конструкцию или модернизацию оборудования.

Таким образом, обратная матрица и ранг позволяют лучше спланировать закупки оборудования и внести экономически оправданные изменения в технологию производства.

Практическое занятие №4

Тема: «Решение прикладных задач. Оптимизационные задачи. Разметка и раскрой металла».

Цель: закрепление навыков решения оптимизационных задач, применяемых при разметке и раскрое металлических заготовок, и оценка эффективности производственной деятельности подразделения.

Задание: решить три задачи по оптимальной разметке и раскрою металла, обеспечив минимальный процент отходов и максимальную эффективность производства. Результаты оформить в виде отчёта с выводами и рекомендациями.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакетами AutoCAD, SolidWorks или подобными системами автоматизированного проектирования (САПР), таблицы и схемы оптимального раскроя металлолиста.

Ход работы:

1. Повторение основ оптимизационных задач и методов их решения.

2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты выполняют поставленную задачу, рассчитывая оптимальную схему раскроя и размещая заготовки на листовом металле.

3. Коллективное обсуждение результатов. Студенты презентуют свои решения, обсуждаются преимущества и недостатки различных подходов.

4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, с подробным описанием методики расчёта и принятыми решениями.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Предприятие занимается изготовлением судовых металлоконструкций. Для производства готовых деталей требуется нарезать металлические листы размерами 2×1 м. Имеются два типа заказов на изготовление деталей:

Заказ №1: Прямоугольные пластины размером 1×0,5 м, количество заказано – 30 штук.

Заказ №2: Прямоугольные пластины размером 0,5×0,5 м, количество заказано – 50 штук.

Размеры листа металлопроката, предоставляемого заводом-изготовителем: 2×1 м. Необходимо произвести разрезку таким образом, чтобы минимизировать отходы металла и уменьшить затраты предприятия.

Решение:

Шаг 1. Оценка количества возможных вариантов нарезки:

Рассмотрим возможные комбинации нарезки:

1. Первый вариант:

– Разрезать лист пополам вдоль длинной стороны: получаем 2 пластины размером1×0,5 м.

– Остаток: нет.

2. Второй вариант:

– Разрезать лист на 4 одинаковые пластины размером 0,5×0,5 м.

– Остаток: нет.

Шаг 2. Оценка необходимого количества листов для удовлетворения заказов:

1. Для заказа №1 (30 шт. пластин 1×0,5 м):

– Нам потребуется ровно 15 листов, чтобы изготовить 30 пластин (каждый лист дает 2 пластины).

2. Для заказа №2 (50 шт. пластин 0,5×0,5 м):

– Нам потребуется ровно 13 листов, чтобы изготовить 52 пластины (каждый лист дает 4 пластины).

Но мы можем попробовать совмещать оба заказа на одном листе, чтобы сэкономить металл.

Шаг 3. Оптимизация раскроя с учетом обоих заказов:

Предположим следующий комбинированный раскрой:

– На каждом листе разместим 2 пластины 1×0,5 м и 2 пластины 0,5×0,5 м.

Количество необходимых листов для обеих партий:

– Всего нам нужно 30 пластин 1×0,5 м и 50 пластин0,5×0,5 м.

– Если разместить на каждом листе по 2 пластины 1×0,5 м и по 2 пластины 0,5×0,5 м, то для выполнения заказов потребуется:

$$\text{Необходимое количество листов} = \max = \left(\frac{30}{2}, \frac{50}{2}\right) = max(15, 25) = 25$$

Однако 25 листов дадут всего 50 пластин 0,5×0,5 м, тогда как требуется 50, а мы имеем только 50 – это подходит идеально!

Итак, самый оптимальный раскрой:

Используем 25 листов, на каждом делаем раскрой на 2 пластины 1×0,5 м и 2 пластины 0,5×0,5 м.

Итог:

Оптимальный раскрой позволит сократить необходимое количество листов до 25 штук, уменьшив остатки металла и снизив издержки предприятия.

Экономическая выгода:

Без оптимизации пришлось бы использовать около 28 листов (15 для заказа №1 и 13 для заказа №2), но благодаря сочетанию заказов сократилось до 25 листов.

Экономия составляет примерно 11% (3 листа сэкономлено от 28).

Таким образом, оптимизация позволила предприятию снизить расходы и повысить эффективность производства.

Практическое занятие №5

Тема: «Расчет амортизационных отчислений предприятия. Расчет и анализ показателей эффективности использования основных средств организации».

Цель: формирование навыков расчета амортизационных отчислений и анализа показателей эффективности использования основных средств предприятия, необходимых для оценки экономической эффективности проектируемых технологических процессов в судостроении.

Задание: рассчитать амортизационные отчисления по нескольким объектам основных средств предприятия и проанализировать показатели эффективности их использования (например, коэффициент обновления, фондоотдача, рентабельность основных средств). Результат представить в виде отчёта с выводами и рекомендациями.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными табличными процессорами (Excel, LibreOffice Calc), справочник по бухгалтерским проводкам и начислению амортизации.

Ход работы:

1. Вспомнить о существующих методах начисления амортизации и о том, как рассчитать коэффициенты эффективности использования основных средств.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты получают карточки-задания с исходными данными по объекту основных средств и производят необходимые расчёты.
3. Коллективное обсуждение результатов. Обсуждение результатов расчётов, выявление возможных ошибок и уточнение нюансов.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицу расчётов, графики и выводы.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Компания производит суда и владеет несколькими единицами дорогостоящего оборудования. Для расчета амортизационных отчислений и анализа эффективности использования основных средств необходимо решить следующую задачу:

Имеется два станка, используемые для обработки судовых деталей. Стоимость каждого станка известна, равно как и их ожидаемый срок полезного использования и ежегодные объемы выпуска продукции.

Известно, что:

Станок №1 стоит 5 млн рублей и планируется эксплуатировать 5 лет.

Станок №2 стоит 3 млн рублей и планируется эксплуатировать 4 года.

Ежегодные объемы выпускаемой продукции: станок №1 выпускает V_1 единиц товара ежегодно, станок №2 – V_2 единиц.

Норма амортизации линейная, т.е. ежегодные амортизационные отчисления равномерно распределяются по годам эксплуатации.

Необходимо:

1. Составить систему линейных уравнений для расчета годовых амортизационных отчислений на каждый станок.
2. Найти годовую сумму амортизационных отчислений для каждого станка, используя разные методы решения системы линейных уравнений (метод Крамера, метод Гаусса, метод обратных матриц).
3. Рассчитать норму амортизации для каждого станка.
4. Интерпретировать результаты и сделать выводы об эффективности использования оборудования.

Решение:

1. Составление системы линейных уравнений:

Ежегодные амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C}{T}$$

где:
A годовая норма амортизации,
C первоначальная стоимость станка,
T срок полезного использования.

Запишем уравнения для обоих станков:

$$A_1 = \frac{5000000}{5} = 1000000 \text{ (руб.)}$$

$$A_1 = \frac{3000000}{4} = 750000 \text{ (руб.)}$$

Можно записать в виде следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} 5A_1 = 5000000 \\ 4A_2 = 3000000 \end{cases}$$

Или, приведя к каноническому виду:

$$\begin{cases} 5A_1 - 5000000 = 0 \\ 4A_2 - 3000000 = 0 \end{cases}$$

2. Решение системы линейных уравнений разными методами:
Метод Крамера:
Определитель основной матрицы:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 4 \end{vmatrix} = 5 \times 4 - 0 \times 0 = 20$$

Определители вспомогательных матриц:

$$\Delta_A 1 = \begin{vmatrix} 5000000 & 0 \\ 3000000 & 4 \end{vmatrix} = 5000000 \times 4 - 0 \times 3000000 = 20000000$$

$$\Delta_A 2 = \begin{vmatrix} 5 & 5000000 \\ 0 & 3000000 \end{vmatrix} = 5 \times 3000000 - 0 \times 5000000 = 15000000$$

Находим искомые переменные:

$$A_1 = \frac{\Delta_A 1}{\Delta} = \frac{20000000}{20} = 1000000$$

$$A_2 = \frac{\Delta_A 2}{\Delta} = \frac{15000000}{20} = 750000$$

Метод Гаусса:
Преобразуем систему к треугольному виду:

Найдем обратную матрицу:

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{20}\begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 & 0 \\ 0 & 1.25 \end{pmatrix}$$

Умножаем на вектор свободных членов:

$$\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 & 0 \\ 0 & 1.25 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 5000000 \\ 3000000 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4000000 \\ 3750000 \end{pmatrix}$$

Далее делим на диагональные элементы матрицы, возвращаемся к исходным значениям:

$$A_1 = 1000000$$
$$A_2 = 750000$$

3. Расчет нормы амортизации:

Норма амортизации – это доля стоимости, списываемая ежегодно. Она выражается в процентах и вычисляется как:

$$\alpha = \frac{A}{C} \times 100$$

Для станка №1:

$$\alpha = \frac{1000000}{5000000} \times 100 = 20$$

Для станка №2:

$$\alpha = \frac{750000}{3000000} \times 100 = 25$$

4. Интерпретация результатов:

Годовые амортизационные отчисления показывают, насколько предприятие тратит на обновление оборудования ежегодно. В нашем случае:

Станок №1 списывает 20% своей стоимости ежегодно.

Станок №2 списывает 25%.

Это позволяет увидеть разницу в эффективности использования оборудования. Поскольку у станка №2 более высокая норма амортизации, он быстрее исчерпывает свой ресурс и потребует либо ускоренной замены, либо более тщательного технического обслуживания.

Таким образом, компания сможет эффективнее планировать бюджет и сроки обновления оборудования, повысив общую эффективность производства.

Практическое занятие №6

Тема: «Решение системы линейных уравнений по правилу Крамера. Задачи судостроения, в которых встречаются СЛАУ».

Цель: закрепление навыков решения систем линейных уравнений (СЛАУ) методом Крамера и формирование умения применять этот метод для решения задач судостроения, связанных с проектированием и конструированием деталей, узлов и секций корпусов.

Задание: решить три задачи, связанные с проектированием деталей и узлов судостроения, требующих применения метода Крамера для решения систем линейных уравнений. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB или аналогичными, сборник задач по проектированию судовых конструкций.

Ход работы:

1. Повторение метода Крамера и особенностей его применения в судостроении.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают три задачи, относящиеся к судостроительным проектам.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель совместно со студентами рассматривает результаты и выясняет причины расхождений.
4. Оформление отчёта. Каждая задача подробно расписывается в отчёте, объясняются используемые методы и делается заключение о применимости полученных результатов.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

В судостроении часто возникает задача распределения напряжений и нагрузок в конструкциях. Рассмотрим простой пример проектирования узла крепления панели корпуса судна, который подвержен двум внешним нагрузкам: продольной силе P_x и поперечной силе P_y. Эти нагрузки вызывают напряжения в крепежных точках, и задача конструктора – подобрать подходящие размеры крепежных элементов.

Допустим, узел крепится двумя болтовыми соединениями. Известно, что первое соединение воспринимает нагрузку F_1, второе – F_2. Влияние поперечных и продольных нагрузок на крепежные соединения выражается следующими условиями равновесия:

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = P_x \\ 2F_1 - F_2 = P_y \end{cases}$$

Также известно, что P_x=1000 Н (ньютонов) и P_y=500 Н.

Требуется найти нагрузки на каждое крепление F_1 и F_2, используя правило Крамера.

Решение:

1. Запишем систему уравнений в стандартной форме:

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 1000 \\ 2F_1 - F_2 = 500 \end{cases}$$

2. Составим главную матрицу системы и матрицы свободного члена:
Главная матрица A:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$$

Свободные члены B:

$$B = \begin{pmatrix} 1000 \\ 500 \end{pmatrix}$$

3. Вычислим определитель главной матрицы Δ:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = \big(1 \times (-1)\big) - (1 \times 2) = -1 - 2 = -3$$

Поскольку Δ≠0, решение существует и единственно.

5. Найдем определители для переменных F_1 и F_2 (Δ_1 и Δ_2 соответственно):
Δ_1 – заменим первый столбец на свободные члены:

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1000 & 1 \\ 500 & -1 \end{vmatrix} = \big(1000 \times (-1)\big) - (1 \times 500) = -1000 - 500 = -1500$$

Δ_2 – заменим первый столбец на свободные члены:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1000 \\ 2 & 500 \end{vmatrix} = (1 \times 500) - (1000 \times 2) = 500 - 2000 = -1500$$

5. Найдем значения переменных по правилу Крамера:

$$F_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{-1500}{-3} = 500\ H$$

$$F_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-1500}{-3} = 500\ H$$

Нагрузка на первое соединение $F_1 = 500\ H$, нагрузка на второе соединение $F_2 = 500\ H$.

Таким образом, конструкция спроектирована так, что обе крепежные точки воспринимают одинаковую нагрузку, что обеспечивает сбалансированную передачу нагрузок и гарантирует надежность конструкции.

Практическое занятие №7

Тема: «Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Решение матричных уравнений».

Цель: закрепление навыков решения систем линейных уравнений методом Гаусса и матричных уравнений, формирование умения применять полученные знания для оценки эффективности производственной деятельности подразделения.

Задание:

Решить две задачи, связанные с производственной деятельностью подразделения:

1. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
2. Решение матричного уравнения.

По результатам составить отчёт с подробным объяснением каждого шага решения и выводами о влиянии полученных результатов на эффективность деятельности подразделения.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач.

Ход работы:

1. Повторить основные этапы метода Гаусса и правила решения матричных уравнений.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно рассматривают решения, выявляют ошибки и делают выводы.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы расчётов и графические иллюстрации.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Судостроительное подразделение занимается выпуском трёх типов судовых компонентов (панелей, переборок и рам), которые изготавливаются на трёх участках (участок штамповки, участок сборки и участок покраски). Количество временных затрат (в часах) на изготовление каждого компонента на соответствующем участке фиксируется следующим образом:

- Панель изготавливается за 2 часа на участке штамповки, 1 час на участке сборки и 3 часа на участке покраски.
- Переборка – за 1 час на участке штамповки, 2 часа на участке сборки и 1 час на участке покраски.

– Рамы – за 3 часа на участке штамповки, 1 час на участке сборки и 2 часа на участке покраски.

За прошедшую неделю участок штамповки работал 36 часов, участок сборки – 26 часов, а участок покраски – 42 часа. Сколько панелей, переборок и рам произвело подразделение за прошедшую неделю?

Решение:

1. Запишем систему уравнений:

Пусть:

x – количество выпущенных панелей,

y – количество выпущенных переборок,

z – количество выпущенных рам.

Система уравнений будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 36 \quad (\text{участок штамповки}) \\ x + 2y + z = 26 \qquad (\text{участок сборки}) \\ 3x + y + 2z = 42 \qquad (\text{участок покраски}) \end{cases}$$

2. Применим метод Гаусса для решения системы:

Запишем расширенную матрицу:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & | & 36 \\ 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 3 & 1 & 2 & | & 42 \end{pmatrix}$$

Проведём прямые преобразования методом Гаусса:

1. Исключение переменной x из нижних строк:

Вычтем вторую строку, умноженную на 2, из первой строки:

$$R_1 \leftarrow R_2 - 2R_2 \Rightarrow \begin{pmatrix} 0-3 & 1 & | & -16 \\ 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 3 & 1 & 2 & | & 42 \end{pmatrix}$$

Затем вычтем третью строку, умноженную на 3, из первой строки:

$$R_1 \leftarrow R_1 - 3R_3 \Rightarrow \begin{pmatrix} 0-5 & -1 & | & -64 \\ 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 3 & 1 & 2 & | & 42 \end{pmatrix}$$

2. Продолжим преобразования, чтобы привести матрицу к ступенчатому виду:

Поменяем местами первую и вторую строки:

$$R_1 \leftrightarrow R_2 \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 0 & -5 & -1 & | & -64 \\ 3 & 1 & 2 & | & 42 \end{pmatrix}$$

Вычтем первую строку, умноженную на 3, из третьей строки:

$$R_3 \leftarrow R_3 - 3R_1 \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 0 & -5 & -1 & | & -64 \\ 0 & -5 & -1 & | & -36 \end{pmatrix}$$

Вычтем вторую строку из третьей строки:

$$R_3 \leftarrow R_3 - R_2 \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 0 & -5 & -1 & | & -64 \\ 0 & 0 & 0 & | & 28 \end{pmatrix}$$

Получилась противоречивая третья строка, означающая, что система несовместна (ошибка в условии задачи). Но предположим, что третий компонент имел небольшую ошибку и исправить его на −28:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & | & 26 \\ 0 & -5 & -1 & | & -64 \\ 0 & 0 & 0 & | & -28 \end{pmatrix}$$

Теперь продолжим решение:

Вторая строка:

$$-5y - z = -64 \Rightarrow y = \frac{64 + z}{5}$$

Первая строка:

$$x + 2y + z = 26$$

Подставим *y*:

$$x + 2\left(\frac{64 + z}{5}\right) + z = 26$$

Упрощаем:

$$x + \frac{128 + 2z}{5} + z = 26$$

Умножим всё на 5:

$$5x + 128 + 2z = 130$$
$$5x + 7z = 2$$
$$x = \frac{2 - 7x}{5}$$

Выберем подходящее целое значение *z*, чтобы *x* и *y* тоже были целыми числами. Допустим, *z*=1, тогда:

$$x = \frac{2 - 7}{5} = -1 \text{ (не подходит)}$$

Если $z = -1$, тогда:

$$x = \frac{2+7}{5} = 1.8 \text{ (не подходит)}$$

Если $z = -2$, тогда:

$$x = \frac{2+14}{5} = 3{,}2 \text{ (не подходит)}$$

Если $z = -3$, тогда:

$$x = \frac{2+21}{5} = 4{,}6 \text{ (не подходит)}$$

Корректируем нашу стратегию и уточняем, что решение удобно подбирать численно. Предположим $z = -3$, тогда $x = 5$, и подставим обратно:

$$y = \frac{64-3}{5} = 12.2 \quad \text{(не подходит)}$$

Тогда скорректируем $z = -4$, тогда:

$$x = \frac{2+28}{5} = 6$$

$$y = \frac{64-4}{5} = 12$$

Таким образом, получается следующая комбинация:

$$x = 6,\ y = 12,\ z = -4$$

Ответ:

Подразделение выпустило за неделю:

- 6 панелей,
- 12 переборок,
- минус 4 рамы (логически некорректно, необходимо перепроверить условия задачи).

Если предположить, что ошибка была в задании, вернёмся к изначальным исходным данным и сделаем проверку ещё раз.

Наиболее вероятно, решение могло оказаться неверным из-за допущенной ошибки в исходных данных или неправильном составлении уравнений. Поэтому следует повторно пересмотреть условия задачи и условия изготовления компонентов.

Тем не менее, практика показала, что задача должна иметь разумное и физически реализуемое решение, поэтому стоит обратиться к исходным данным и проверить их корректность заново.

Практическое занятие №8

Тема: «Составление СЛАУ для различных производственных задач»

Цель: формирование навыков составления систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) для решения производственных задач судостроения, связанных с расчетом норм и регистрацией расхода материально-технических и энергетических ресурсов.

Задание: составить и решить две системы линейных алгебраических уравнений, моделирующих реальные производственные задачи судостроения. Например, расчет расхода материалов при изготовлении корпусных конструкций; расчет потребляемой электроэнергии на этапе окраски и сушки судовых корпусов.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач.

Ход работы:

1. Вспомнить о методах составления и решения СЛАУ, выделение основных этапов моделирования производственных задач.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты составляют и решают СЛАУ для заданных задач, фиксируют промежуточные результаты.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно анализируют получившиеся решения, обсуждают корректность моделирования и возможное упрощение задач.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий постановку задачи, запись и решение СЛАУ, выводы и рекомендации по экономии ресурсов.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Производство деталей судостроения включает изготовление корпусных конструкций и окраску корпусов. Предприятию необходимо рассчитать расход материалов и электроэнергию на покрытие производственных нужд.

На предприятии ежедневно производятся три продукта:

- Корпусные детали (K)
- Палубные настилы (P)
- Верхние надстройки (N)

На изготовление каждой детали требуются следующие ресурсы:

- Для K: 2 кг стали, 1 литр краски, 3 киловатта*часа электроэнергии.
- Для P: 1 кг стали, 2 литра краски, 1 киловатт*часа электроэнергии.
- Для N: 3 кг стали, 1 литр краски, 2 киловатта*часа электроэнергии.

На сегодняшний день запланировано произвести 10 корпусных деталей, 15 палубных настилов и 5 верхних надстроек. Необходимо рассчитать:

1. Общий расход стали.
2. Общий расход краски.
3. Потребляемую электроэнергию.

Решение:

1. Составление системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ):

Пусть:

x количество корпусных деталей (K),15+1

y количество палубных настилов (P),

z количество верхних надстроек (N).

Запланированные объёмы производства:

x=10

y=15

z=5

Обозначим ресурсы:

S расход стали (кг),

C расход краски (л),

E потребление электроэнергии (кВт·ч).

Составим уравнения для расчета расхода ресурсов:

1. Расход стали:

$$S = 2x + 1y + 3z$$

2. Расход краски:

$$C = 1x + 2y + 1z$$

3. Электроэнергия:

$$E = 3x + 1y + 2z$$

2. Подставим запланированные объёмы производства:

$$S = 2 \times 10 + 1 \times 15 + 3 \times 5 = 20 + 15 + 15 = 50 \text{ кг}$$

$$C = 1 \times 10 + 2 \times 15 + 1 \times 5 = 10 + 30 + 5 = 45 \text{ л}$$

$$E = 3 \times 10 + 1 \times 15 + 2 \times 5 = 30 + 15 + 10 = 55 \text{ кВт} * \text{ч}$$

Ответ:

1. Общий расход стали составит 50 кг.
2. Общий расход краски составит 45 литров.

3. Потребляемая электроэнергия составит 55 кВт·ч.

Таким образом, предприятие сможет зарегистрировать расход материалов и энергии, зная фактические объёмы производства.

Практическое занятие №9

Тема: «Решение прикладных задач Метод наименьших квадратов. Построение линий тренда»

Цель: формирование навыков применения метода наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных и построения линий трендов, необходимых для расчета норм и регистрации расхода материально-технических и энергетических ресурсов в судостроении.

Задание:

1. Используя метод наименьших квадратов, построить линию тренда для набора экспериментальных данных, характеризующих зависимость расхода материалов или энергоресурсов от какого-либо параметра (например, количество изготавливаемых корпусных секций или продолжительность строительства).
2. Сделать прогноз будущих значений расхода ресурсов на основе полученной линии тренда.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о надежности прогноза.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, набор таблиц с данными для анализа.

Ход работы:

1. Вспомнить о сути метода наименьших квадратов и примерах его применения в судостроении.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают задачу, обрабатывают данные и строят линию тренда.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно анализируют прогнозы и сопоставляют их с реальностью.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий анализ данных, построение линии тренда и прогноз расхода ресурсов.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Постройте линию тренда методом наименьших квадратов для набора экспериментальных данных, характеризующих зависимость расхода материа-

лов от количества изготавливаемых корпусных секций. Затем на основе построенной линии тренда сделайте прогноз расхода материалов на будущее количество корпусных секций.

Экспериментальные данные:

Кол-во корпусных секций (x)	**Расход материалов (y)**
1	50
2	60
3	70
4	80
5	90

Сделайте прогноз расхода материалов для случая, когда количество корпусных секций увеличится до 6.

Решение:

1. Составим уравнение линии тренда методом наименьших квадратов:

Уравнение линии тренда будем искать в виде:

$$\hat{y} = ax + b$$

Коэффициенты a и b найдем по формулам метода наименьших квадратов:

$$a = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{N\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y - a\sum x}{N}$$

где N – количество пар данных.

2. Произведем предварительные вычисления:

x	***y***	***xy***	x^2
1	50	50	1
2	60	120	4
3	70	210	9
4	80	320	16

5	90	450	25

Суммируем:

$$\sum x = 15, \quad \sum y = 350, \quad \sum xy = 1150, \quad \sum x^2 = 55$$

Количество пар данных *N*=5.

3. Найдем коэффициенты *a* и *b*:

$$a = \frac{5 \times 1150 - 15 \times 350}{5 \times 55 - 15^2} = \frac{5750 - 5250}{275 - 225} = \frac{500}{50} = 10$$

4. Уравнение линии тренда:

$$\hat{y} = 10x + 40$$

5. Прогноз расхода материалов для 6 корпусных секций:

Подставим *x*=6 в уравнение линии тренда:

$$\hat{y} = 10 \times 6 + 40 = 60 + 40 = 100$$

Ответ:

Прогнозируемый расход материалов при количестве 6 корпусных секций составляет 100 единиц.

Практическое занятие №10

Тема: «Операции над множествами, операции над графами»

Цель: формирование навыков выполнения операций над множествами и графами, необходимых для анализа и оптимизации технологических процессов судостроения, связанных с расчетом норм и регистрацией расхода материально-технических и энергетических ресурсов.

Задание:

1. Выполнить серию операций над заданными множествами (объединение, пересечение, разность, симметрическая разность).
2. Решить задачу на нахождение кратчайшего маршрута поставки материалов между пунктами складирования и строительными площадками с помощью графа.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, графы и сети, изображающие маршруты поставок материалов.

Ход работы:

1. Повторение основных понятий теории множеств и графов, их применения в судостроении.

2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты выполняют задания по вариантам.

3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают найденные решения, выделяют типичные ошибки и приводят оптимальные варианты.

4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий подробное описание решения и интерпретацию результатов.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Предприятие занимается доставкой материалов между пунктами складирования и строительными площадками на территории судостроительного завода. Необходимо доставить партию материалов из склада (пункт A) на строительные площадки (пункты B, C, D, E). Между этими пунктами проложены дороги разной протяженности, которые характеризуются расстоянием в километрах. Необходимо найти кратчайший маршрут доставки партии материалов из пункта A на площадку E, проходящий через все пункты (B, C, D), используя граф.

Данные:

Расстояние между пунктами (км):

A → B: 10 км
A → C: 15 км
A → D: 20 км
B → C: 12 км
B → D: 18 км
B → E: 14 км
C → D: 10 км
C → E: 16 км
D → E: 11 км

Нужно построить граф, описать его структуру и найти кратчайший маршрут с минимальным пробегом автомобиля.

Решение:

1. Построим граф, представляющий дорожную сеть:

Вершины графа: A, B, C, D, E

Ребра графа с весами (расстояния):

A−B:10, A−C:15, A−D:20, B−C:12, B−D:18, B−E:14, C−D:10, C−E:16, D−E:11 *A−B*:10, *A−C*:15, *A−D*:20, *B−C*:12, *B−D*:18, *B−E*:14, *C−D*:10, *C−E*:16, *D−E*:11

2. Найдем кратчайшие расстояния между вершинами с помощью алгоритма кратчайших путей (например, алгоритм Дейкстры):

Чтобы найти кратчайший маршрут из A в E, проходящий через все промежуточные пункты (B, C, D), воспользуемся методом перебора возможных маршрутов и выберем тот, который имеет минимальное расстояние.

Возможные маршруты:
1. A → B → C → D → E
2. A → B → D → C → E
3. A → C → B → D → E
4. A → C → D → B → E
5. A → D → B → C → E
6. A → D → C → B → E

Посчитаем длину каждого маршрута:
1. Маршрут A → B → C → D → E: 10+12+10+11=43 км
2. Маршрут A → B → D → C → E: 10+18+10+16=54 км
3. Маршрут A → C → B → D → E: 15+12+18+11=56 км
4. Маршрут A → C → D → B → E: 15+10+18+14=57 км
5. Маршрут A → D → B → C → E: 20+18+12+16=66 км
6. Маршрут A → D → C → B → E: 20+10+12+14=56 км

3. Выбор кратчайшего маршрута:
Из перечисленных маршрутов кратчайшим является маршрут:
A→B→C→D→E
Его длина: 43 км.

Ответ:
Кратчайший маршрут доставки материалов из пункта A на площадку E проходит через пункты B, C, D и имеет длину 43 км.

Практическое занятие №11

Тема: «Вычисление пределов числовых последовательностей и функций»

Цель: формирование навыков вычисления пределов числовых последовательностей и функций, необходимых для оценки и анализа экономических показателей проектируемых технологических процессов в судостроении.

Задание:
1. Вычислить пределы десяти числовых последовательностей и функций.
2. Исследовать поведение функции при переходе к бесконечно большим или малым аргументам.

3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о динамике исследуемых величин.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, примеры экономических показателей, представленных функциями и последовательностями.

Ход работы:

1. Повторение методов вычисления пределов и анализ их приложения в экономике и судостроении.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выделяются типичные ошибки и оптимальные подходы.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицу вычисленных пределов и выводы о поведении функций.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Проектировщик судостроительной компании рассчитывает экономическую эффективность различных технологических процессов. Для этого необходимо проанализировать поведение числовых последовательностей и функций, связанных с производительностью оборудования и расходом ресурсов при увеличении масштабов производства. Выполните следующие задания:

Вычислите пределы десяти числовых последовательностей и функций:

a) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{2n^2+3n-1}{n^2+5n+2}$

b) $\lim\limits_{x} \to +\infty \frac{e^{2x}}{e^{3x}+5}$

c) $\lim\limits_{x} \to -\infty \frac{x^3+2x^3-5}{x^2+3x+1}$

d) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{\log(n)}{n}$

e) $\lim\limits_{x} \to 0 + \frac{\sin x}{x}$

f) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{3^n}{2^n+1}$

g) $\lim\limits_{x} \to +\infty \frac{1}{x^2+1}$

h) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{n^2+2n+1}{n^3-3n^2+2}$

i) $\lim\limits_{x} \to -\infty \frac{|x|}{x}$

j) $\lim\limits_{x} \to +\infty \frac{(\ln x)^2}{x}$

Исследуйте поведение функции $f(x) = \frac{3x^2-2x+1}{x^2+x+1}$ при $x \to +\infty$ b $x \to -\infty$

Решение:

1. Вычисление пределов:

a) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{2n^2+3n-1}{n^2+5n+2}$

Доминирующий член в числителе и знаменателе – n^2. Тогда:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{2n^2+3n-1}{n^2+5n+2} = \lim_{n\to\infty} \frac{2+\frac{3}{n}-\frac{1}{n^2}}{1+\frac{5}{n}+\frac{2}{n^2}} = \frac{2}{1} = 2$$

b) $\lim\limits_{x} \to +\infty \frac{e^{2x}}{e^{3x}+5}$

Преобразуем дробь, поделив числитель и знаменатель на e^{3x}:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{e^{2x}}{e^{3x}+5} = \lim_{x\to+\infty} \frac{e^{-x}}{\frac{1}{e^x}+\frac{5}{e^{3x}}} = \frac{0}{0+0} = 0$$

c) $\lim\limits_{x} \to -\infty \frac{x^3+2x^3-5}{x^2+3x+1}$

Здесь доминирует кубичный член в числителе, а квадратный – в знаменателе. Значит, при $x \to -\infty$ предел стремится к $-\infty$:

$$\lim_{x\to-\infty} \to \frac{x^3+2x^3-5}{x^2+3x+1} = -\infty$$

d) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{\log(n)}{n}$

Согласно второму замечательному пределу, $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{\log(n)}{n} = 0$

e) $\lim\limits_{x} \to 0 + \frac{\sin x}{x}$

Это известный предел, равный 1

f) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{3^n}{2^n+1}$

Поделим числитель и знаменатель на 2^n:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{3^n}{2^n+1} = \lim_{n\to\infty} \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^n}{1+\frac{1}{2^n}} = +\infty$$

g) $\lim\limits_{x} \to +\infty \frac{1}{x^2+1}$

Очевидно, что при $x \to +\infty$ знаменатель растет неограниченно, а предел стремится к нулю.

h) $\lim\limits_{n} \to \infty \frac{n^2+2n+1}{n^3-3n^2+2}$

Преобразуем дробь, поделив числитель и знаменатель на n^3:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{n^2+2n+1}{n^3-3n^2+2} = \lim_{n\to\infty} \frac{\frac{1}{n}+\frac{2}{n^2}+\frac{1}{n^3}}{1-\frac{3}{n}+\frac{2}{n^3}} = 0$$

i) $\lim\limits_{x} \to -\infty \frac{|x|}{x}$

При $x \to -\infty$, $|x| = -x$, поэтому:

$$\lim_{x\to-\infty} \frac{|x|}{x} = \lim_{x\to-\infty} \frac{-x}{x} = -1$$

j) $\lim\limits_{x} \to +\infty \frac{(\ln x)^2}{x}$

Применим правило Лопиталя дважды:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{(\ln x)^2}{x} = \lim_{x\to+\infty} \frac{2\ln x/x}{1} = \lim_{x\to+\infty} \frac{2\ln x}{x} = \lim_{x\to+\infty} \frac{2/x}{1} = 0$$

2. Исследование функции

Поделим числитель и знаменатель на x^2:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{3x^2-2x+1}{x^2+x+1} = \lim_{x\to+\infty} \frac{3-\frac{2}{x}+\frac{1}{x^2}}{1+\frac{1}{x}+\frac{1}{x^2}} = \frac{3}{1} = 3$$

То же самое справедливо и при $x \to -\infty$:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{3x^2-2x+1}{x^2+x+1} = 3$$

Ответ:

Пределы и поведение функции позволяют оценить и прогнозировать тенденции в экономических показателях, таких как расход ресурсов и производительность, что крайне важно для оптимизации производственных процессов в судостроении.

Практическое занятие №12

Тема: «Нахождение производных, вычисление производных сложных функций»

Цель: формирование навыков нахождения производных функций и производных сложных функций, необходимых для анализа, расчёта и проектирования деталей, узлов и секций корпусов в судостроении.

Задание:

1. Найти производные пяти функций, включая простую и сложную функцию.

2. Исследовать точки максимума и минимума функции, точки перегиба графика.

3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о характеристиках функций.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, примеры функций, применяемых в судостроении.

Ход работы:

1. Повторение правил нахождения производных и анализа функций с помощью производных.

2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, находят производные и исследуют функции.

3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выделяется правильный путь нахождения производных и точек экстремума.

4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычисленных производных и графики функций.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

В судостроении важно учитывать прочность и устойчивость конструкции, что связано с формой и изгибами корпуса судна. Рассмотрим функцию, которая описывает профиль одной из конструкций корпуса судна:

$$f(x) = x^3 - 3x^2 + 4$$

Необходимо:

1. Найти производную функции $f(x)$.

2. Найти производную сложной функции $g(x)=\ln(f(x))$.

3. Исследовать функцию $f(x)$ на экстремумы (точки максимума и минимума) и точки перегиба.

Решение:

1. Нахождение производной функции $f(x)$:

Функция:

$$f(x) = x^3 + 3x^2 + 4$$

Производная функции $f'(x)$:

$$f'(x) = 3x^2 - 6x$$

2. Нахождение производной сложной функции $g(x)=\ln(f(x))$:

Используем правило производной сложной функции $(\ln(u))' = \frac{u'}{u}$:

Тогда:

$$g'(x) = \frac{f'(x)}{f(x)} = \frac{3x^2 - 6x}{x^3 - 3x^2 + 4}$$

3. Исследование функции *f*(*x*) на экстремумы и точки перегиба:

a) Точки экстремума:

Экстремумы находятся там, где производная равна нулю или не существует. Найдем корни уравнения *f*′(*x*)=0:

$$3x^3 - 6x = 0$$
$$3x(x - 2) = 0$$

Корни: *x*=0, *x*=2

Определим, являются ли эти точки максимумами или минимумами, проверив вторые производные:

$$f''(x) = \frac{d}{dx}(3x^2 - 6x) = 6x - 6$$

При $x = 0$: $f''(0) = -6 < 0$, точка $x = 0$ – максимум.
При $x = 2$: $f''(2) = 6 > 0$, точка $x = 2$ – минимум.

Значения функции в этих точках:
Максимум в точке $x = 0$: $f(0) = 4$
Минимум в точке $x = 2$: $f(2) = 2^3 - 3 \times 2^2 + 4 = 8 - 12 + 4 = 0$

b) Точка перегиба:

Точка перегиба находится там, где вторая производная меняет знак. Вторая производная:

$$f''(x) = 6x - 6$$

Равенство нулю:

$$6x - 6 = 0 \Rightarrow x = 1$$

Ответ:

1. Производная функции *f*(*x*): $f'(x) = 3x^2 - 6x$

Производная сложной функции *g*(*x*)=ln(*f*(*x*)): $g'(x) = \frac{f\prime(x)}{f(x)} = \frac{3x^2-6x}{x^3-3x^2+4}$

2. Точки экстремума: максимум в точке *x*=0 (значение *f*(0)=4), минимум в точке *x*=2 (значение *f*(2)=0).

3. Точка перегиба: *x*=1.

Эти результаты полезны для анализа профиля и изгибов конструкций судна, позволяя оптимизировать их форму и повысить прочность конструкции.

Практическое занятие №13

Тема: «Вычисление простейших определенных интегралов»

Цель: формирование навыков вычисления определенных интегралов, необходимых для решения задач проектирования и расчета деталей, узлов и секций корпусов судов.

Задание:

1. Вычислить пять определенных интегралов простейших функций.
2. Решить одну-две прикладные задачи, связанные с вычислением площади фигуры, ограниченной криволинейной трапецией, или объемом вращающейся фигуры.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о полученных результатах.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач по интегральному исчислению.

Ход работы:

1. Повторение методов вычисления определенных интегралов и их приложения в судостроении.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, вычисляют интегралы и решают прикладные задачи.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выделяются типичные ошибки и наиболее эффективные методы вычисления.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычисленных интегралов и рисунки к прикладным задачам.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Необходимо вычислить объём цилиндрического резервуара, расположенного горизонтально, диаметром 2 метра и длиной 10 метров, наполовину заполненного жидкостью. Профиль дна резервуара представлен полуокружностью, центр которой совпадает с центром цилиндра. Глубина заполнения резервуара равна половине диаметра (1 метр).

Вычислите объём жидкости в резервуаре, используя интеграл.

Решение:

Объём жидкости в горизонтальном резервуаре можно выразить как произведение площади поперечного сечения, заполненного жидкостью, на длину

резервуара. Поперечное сечение резервуара представляет собой полукруг, заполненный жидкостью до половины глубины. Итак, наша задача – сначала вычислить площадь этого поперечного сечения, а потом умножить её на длину резервуара.

1. Параметризация поперечного сечения:

Уравнение окружности с центром в точке (0,0) и радиусом *R*=1 метр (так как диаметр равен 2 метра):

$$x^2 + y^2 = 1$$

Нас интересует нижняя половина окружности, лежащая ниже оси O_x, которую жидкость заполнила наполовину. Уравнение нижней полуокружности:

$$y = -\sqrt{1 - x^2}$$

Площадь полуполукруга (поперечного сечения) будет вычисляться как интеграл функции $y = -\sqrt{1 - x^2}$ по интервалу [−1,1] (радиус 1 метр, заполнение на половину).

2. Вычисление площади поперечного сечения:

Площадь заполнения поперечного сечения равна удвоенному интегралу от 0 до 1 (так как фигура симметрична относительно вертикальной оси):

$$S = 2\int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx$$

Это стандартный интеграл, связанный с площадью четверти круга. Интеграл можно вычислить, используя замену переменных или формулу площади сектора круга. Мы знаем, что интеграл $\int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx$ равен площади четверти круга радиуса 1, то есть $\frac{\pi}{4}$. Следовательно:

$$S = 2 \times \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$$

3. Вычисление объёма жидкости:

Объём жидкости равен площади поперечного сечения, умноженной на длину резервуара:

$$V = S \times L = \frac{\pi}{2} \times 10 = 5\pi \approx 15.71 \text{ м}^3$$

Ответ:

Объём жидкости в резервуаре равен приблизительно 15.71 кубометров. Этот результат полезен для проектирования и расчёта ёмкостей жидкостей в горизонтальных резервуарах судов.

Практическое занятие №14

Тема: «Решение прикладных задач. Исследование функций с помощью производных (нахождения оптимального варианта), нахождение с помощью численных методов интегрирования водоизмещения судна, вычисление приближенного значения функции с применением дифференциала»

Цель: формирование навыков исследования функций с помощью производных, численного интегрирования и приближенного вычисления функций, необходимых для оценки эффективности производственной деятельности подразделения.

Задание:

1. Исследовать функцию, описывающую себестоимость производства секции корпуса судна, и найти точку минимума, соответствующую оптимальным условиям производства.
2. С помощью численных методов интегрирования (например, методом трапеций или Симпсона) вычислить объем корпуса судна и его водоизмещение.
3. Приближённо вычислить изменение длины днища судна при небольших вариациях ширины сечения с помощью дифференциала.
4. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о полученных результатах.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, Сборник задач по исследованию функций и численному интегрированию.

Ход работы:

1. Повторение методов исследования функций, численного интегрирования и использования дифференциала.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, вычисляют интегралы, находят оптимальные точки и приближённое значение функции.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычислений, графики функций и выводы о полученных результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Для увеличения конкурентоспособности судостроительного предприятия необходимо оптимизировать процесс производства секций корпуса судна. В частности, рассматривается функция себестоимости производства одной секции корпуса судна, которая зависит от количественных параметров:

$$C(q) = q^3 - 12q^2 + 48q + 500$$

Здесь q – количество произведённых секций.

Кроме того, судно должно пройти сертификацию по международным стандартам, где ключевым показателем является водоизмещение. Водоизмещение судна определяется как объём подводной части корпуса и может быть найдено с помощью численного интегрирования площади поперечного сечения по длине судна.

Наконец, важно оценить, как изменится длина днища судна при небольшом изменении ширины поперечного сечения.

Задача состоит из трёх частей:

1. Исследовать функцию себестоимости $C(q)$ и найти точку минимума, соответствующую оптимальным условиям производства.

2. Используя численные методы интегрирования (метод трапеций или Симпсона), вычислить объем корпуса судна и его водоизмещение.

3. Приблизительно вычислить изменение длины днища судна при небольшой вариации ширины поперечного сечения с помощью дифференциала.

Решение:

1. Исследование функции себестоимости и нахождение точки минимума:

Исходная функция себестоимости:

$$C(q) = q^3 - 12q^2 + 48q + 500$$

Найдём производную функции $C(q)$:

$$C'(q) = 3q^2 - 24q + 48$$

Приравниваем производную к нулю, чтобы найти стационарные точки:

$$3q^2 - 24q + 48 = 0$$

Решим квадратное уравнение:

$$q^2 - 8q + 16 = 0$$

$$(q - 4)^2 = 0$$

Получаем единственный корень:

$$q = 4$$

Теперь проверим, является ли эта точка точкой минимума. Найдём вторую производную:

$$C''^{(q)} = 6q - 24$$

Подставим q=4:

$$C''^{(4)} = 6 \times 4 - 24 = 24 - 24 = 0$$

Однако в данном случае удобнее посмотреть на саму функцию. Видно, что при q<4 функция убывает, а при q>4 возрастает, следовательно, точка q=4 действительно является точкой минимума.

Минимальная себестоимость достигается при выпуске 4 секций.

2. Вычисление водоизмещения судна с помощью численного интегрирования:

Допустим, форма поперечного сечения судна задана функцией $y = 0.5\sqrt{1 - x^2}$ (полуэллипсоид с полуосями 1 и 0.5), ширина судна L=100 метров, высота поперечного сечения изменяется от −0.5 до 0.5.

Водоизмещение судна можно найти как интеграл площади поперечного сечения по длине судна:

$$V = \int_{-0.5}^{0.5} \pi y^2 dx \times L$$

Вычислим площадь поперечного сечения:

$$S(x) = \pi y^2 = \pi \left(0.5\sqrt{1 - x^2}\right)^2 = 0.25\pi(1 - x^{2)}$$

Тогда:

$$V = \int_{-0.5}^{0.5} 0.25\pi(1 - x^2)dx \times 100$$

Вычислим интеграл:

$$\int_{-0.5}^{0.5} (1 - x^2)dx = \left[x - \frac{x^3}{3}\right]_{-0.5}^{0.5} = \left(0.5 - \frac{0.125}{3}\right) - \left(-0.5 + \frac{0.125}{3}\right) = 1 - \frac{0.25}{3}$$
$$= \frac{2.75}{3}$$

Тогда объём (водоизмещение):

$$V = 0.25\pi \times \frac{2.75}{3} \times 100 \approx 73.63 \text{ м}^3$$

3. Приближённое вычисление изменения длины днища судна при малой вариации ширины поперечного сечения:

Длина днища судна зависит от ширины поперечного сечения. Пусть w – ширина поперечного сечения, а $l(w)$ – длина днища. Длина днища при ширине w приблизительно равна периметру эллипса, который можно приближённо вычислить по формуле:

$$l(w) \approx \pi w$$

Изменение длины днища при малом изменении ширины можно вычислить с помощью дифференциала:

$$dl = l'(w)dw$$

Найдём производную $l'(w)$:

$$l'(w) = \pi$$

Например, если ширина увеличилась на 0.010.01 метра, то увеличение длины днища:

$$dl = \pi \times 0.0 \approx 0.0314 \text{ м}$$

Ответ:

1. Себестоимость минимальна при выпуске 4 секций.

2. Водоизмещение судна составило примерно 73.63 м³.

3. Изменение длины днища при маленьком изменении ширины поперечного сечения составляет примерно 0.0314 метра на каждые 0.01 метра изменения ширины.

Практическое занятие №15

Тема: «Решение прикладных задач. Нахождения изменения-приращения некоторых физических характеристик тел в результате износа, деформации и проч. при помощи дифференциала»

Цель: формирование навыков использования дифференциала для расчета малых изменений физико-механических характеристик деталей и конструкций, что необходимо для точного учета расхода ресурсов и обеспечения долговечности конструкций в судостроении.

Задание:

1. Решить три задачи, связанные с изменением характеристик деталей и конструкций в результате износа или деформации (например, уменьшение толщины стенки трубы, деформация балки, прогиб перекрытия).
2. Оценить величину изменения характеристик и сделать выводы о необходимом запасе ресурса или дополнительном укреплении конструкции.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о расчете расхода ресурсов.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, Сборник задач по применению дифференциала в судостроении.

Ход работы:

1. Повторение понятия дифференциала и его применения для приближенных вычислений.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, находя изменения характеристик деталей и конструкций.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычислений, графики и выводы о полученных результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Судостроительному предприятию необходимо оценить изменение характеристик деталей и конструкций судна в результате износа и деформации. Давайте рассмотрим три ситуации:

1. Уменьшение толщины стенки стальной трубы: Изначально толщина стенки трубы составляла 10 мм. Из-за коррозионного износа толщина уменьшается на 0,1 мм в год. Через сколько лет оставшаяся толщина станет равной 8 мм?

2. Деформация балки: Балка длиной 10 метров подвергается прогибу под нагрузкой. Первоначально балка прямая, но после эксплуатации её средняя точка опускается на 0,5 см. Оцените относительную деформацию балки.

3. Прогиб перекрытия: Перекрытие судна испытало точечную нагрузку в центре, в результате чего центральная точка опустилась на 1,5 см. Определите абсолютную деформацию перекрытия, если его длина составляет 5 метров.

Решение:

1. Уменьшение толщины стенки трубы:

Исходные данные:

Начальная толщина стенки: t_0=10 мм

Годовой износ: Δt=0,1 мм/год

Желаемая минимальная толщина: t_f=8 мм

Формула для расчета срока износа:

$$n = \frac{t_0 - t_f}{\Delta t}$$

Подставим значения:

$$n = \frac{10 - 8}{0.1} = 20 \text{ лет}$$

2. Деформация балки:

Исходные данные:

Длина балки: L=10 м

Прогиб средней точки: δ=0,5 см = 0,005 м

Относительная деформация:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

Подставим значения:

$$\varepsilon = \frac{0.005}{10} = 0.0005 = 0.05\%$$

3. Прогиб перекрытия:

Исходные данные:

Длина перекрытия: L=5 м

Прогиб центральной точки: δ=1,5 см = 0,015 м

Абсолютная деформация:

$$\delta_{abs} = \delta$$

Ответ:

1. Для уменьшения толщины стенки трубы до 8 мм потребуется 20 лет.

2. Относительная деформация балки составила 0,05%, что является небольшим значением и не влияет критически на прочность конструкции.

3. Абсолютная деформация перекрытия в 1,5 см указывает на умеренный прогиб, который необходимо учесть при дальнейшем проектировании и усилении конструкции.

Практическое занятие №16

Тема: «Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка. Решение однородных дифференциальных уравнений второго порядка»

Цель: формирование навыков решения дифференциальных уравнений, необходимых для расчета динамики и поведения механических систем, оценки расхода ресурсов и материалов при проектировании и конструировании судов.

Задание:

1. Решить два дифференциальных уравнения с разделяющимися переменными.

2. Решить одно однородное дифференциальное уравнение первого порядка.

3. Решить одно однородное дифференциальное уравнение второго порядка.

4. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных решений в проектировании судов.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач по дифференциальным уравнениям и приложениям в судостроении.

Ход работы:

1. Повторение методов решения дифференциальных уравнений и их приложения в судостроении.

2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, подробно документируя каждый шаг.

3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.

4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычислений, графики и выводы о полученных результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Рассмотрите три дифференциальных уравнения, которые возникают при проектировании и анализе поведения механических систем в судостроении:

1. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$\frac{dy}{dt} = 2ty$$

2. Решите однородное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x} = 0$$

3. Решите однородное дифференциальное уравнение второго порядка:

$$y'' - 4y' + 4y = 0$$

Решение:

1. Решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными:

$$\frac{dy}{dt} = 2ty$$

Разделим переменные:

$$\frac{dy}{y} = 2tydt$$

Интегрируем обе части:

$$\int \frac{dy}{y} = \int 2tdt$$

Получаем:

$$\ln|y| = t^2 + C$$

Переходя к экспоненте:

$$y(t) = Ce^{t^2}$$

где C – произвольная постоянная.

2. Решение однородного дифференциального уравнения первого порядка:

$$\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x} = 0$$

Перепишем уравнение:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{y}{x}$$

Разделим переменные:

$$\frac{dy}{y} = -\frac{dx}{x}$$

Интегрируем обе части:

$$\int \frac{dy}{y} = -\int \frac{dx}{x}$$

Получаем:

$$\ln|y| = -\ln|x| + C$$

Переходя к экспоненте:

$$y(x) = \frac{C}{x}$$

где C – произвольная постоянная.

3. Решение однородного дифференциального уравнения второго порядка:

$$y'' - 4y' + 4y = 0$$

Характеристическое уравнение:

$$\lambda^2 - 4\lambda$$

Решим квадратное уравнение:

$$(\lambda - 2)^2 = 0$$

Получаем двукратный корень λ=2.

Общее решение уравнения:

$$y(x) = (C_1 + C_2 x)e^{2x}$$

где C_1 и C_2 – произвольные постоянные.

Ответ:

1. Решение уравнения с разделяющимися переменными: $y(t) = Ce^{t^2}$

2. Решение однородного уравнения первого порядка: $y(x) = \frac{C}{x}$

3. Решение однородного уравнения второго порядка: $y(x) = (C_1 + C_2 x)e^{2x}$

Практическое занятие №17

Тема: «Признаки сходимости числового ряда»

Цель: формирование навыков применения признаков сходимости числовых рядов для анализа финансовых потоков и оценки экономической эффективности проектируемых технологических процессов в судостроении.

Задание:

1. Исследовать сходимость четырех числовых рядов, применяя известные признаки (Даламбера, Коши, Лейбница и др.).

2. Интерпретировать полученные результаты в контексте анализа финансового потока инвестиций в проекты судостроения.

3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о финансовой привлекательности проекта.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач по ряду и финансовым потокам.

Ход работы:

1. Повторение признаков сходимости числовых рядов и их значения для экономики судостроения.

2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, исследуя сходимость рядов и делая финансовые выводы.

3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.

4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицу вычислений и выводы о финансовом потенциале проекта.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Вам необходимо проанализировать четыре числовых ряда, описывающих денежные потоки инвестирования в судостроительные проекты. Ваша задача – исследовать сходимость этих рядов, применяя признаки Даламбера, Коши, Лейбница и другие известные признаки. Полученные результаты интерпретируйте в контексте анализа финансовых потоков и оценки экономической эффективности проектов.

Ряд 1: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$

Ряд 2: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n}$

Ряд 3: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$

Ряд 4: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}$

Решение:

Ряд 1: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$

Признак сходимости (интегральный признак Коши-Маклорена):

Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$ сходится при $p>1$ и расходится при $p\leq 1$. Здесь $p=2$, значит ряд сходится.

Экономическая интерпретация: Данный ряд описывает инвестиции, которые снижаются пропорционально квадрату периода. Такая схема финансирования эффективна, так как обеспечивает постепенное сокращение вложений и стабильный финансовый поток.

Ряд 2: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n}$

Признак сходимости (признак Лейбница):

Для знакочередующегося ряда$\sum (-1)^n u_n$ с условием $u_n \geq 0$ и $\lim_{n\to\infty} u_n = 0$, ряд сходится, если u_n монотонно убывает. Здесь $u_n = \frac{1}{n}$, который монотонно убывает и стремится к нулю, значит ряд сходится.

Экономическая интерпретация: Ряд описывает чередующиеся вложения и доходы. Несмотря на колебания, баланс денежных потоков стабилизируется, обеспечивая приемлемую окупаемость инвестиций.

Ряд 3: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$

Признак сходимости (геометрический ряд):

Геометрический ряд $\sum ar^n$сходится при $|r| < 1$. Здесь $r = \frac{1}{2}$, значит ряд сходится.

Экономическая интерпретация: Инвестиции уменьшаются вдвое с каждым периодом. Такой ряд обеспечивает высокую эффективность и быстрый возврат вложенных средств.

Ряд 4: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}$

Признак сходимости (признак Даламбера):

Рассмотрим отношение соседних членов:

$$\rho = \lim_{n\to\infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$$

$$= \lim_{n\to\infty} \frac{(n+1)!/(n+1)^{n+1}}{n!/n^n}$$

$$= \lim_{n\to\infty} \frac{(n+1)n^n}{(n+1)^{n+1}} = \lim_{n\to\infty} \frac{n^n}{(n+1)^n} = \frac{1}{e} < 1$$

Ряд сходится по признаку Даламбера.

Экономическая интерпретация: Этот ряд описывает сложный процесс финансирования, где вклад в каждый последующий период становится меньше предыдущего. Такие инвестиции эффективны, так как обеспечивают надежный возврат капитала.

Ответ:

Все рассматриваемые ряды сходятся, что положительно сказывается на экономическом анализе судостроительных проектов. Такое финансирование

позволяет создать надежные и финансово выгодные условия для предприятий, работающих в судостроении.

Практическое занятие №18

Тема: «Операции над множествами, операции над графами»

Цель: формирование навыков выполнения операций над множествами и графами, необходимых для разработки проектно-конструкторской документации и оптимизации пространственного размещения деталей и узлов в конструкции судна.

Задание:

1. Выполнить операции над заданными множествами (объединение, пересечение, разность, дополнение).
2. Построить граф, соответствующий расположению деталей и узлов конструкции судна, и описать его структуру.
3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о проектируемой конструкции.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакетами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, Программы для рисования графов (Graphviz, Gephi), сборник задач.

Ход работы:

1. Повторение основных понятий теории множеств и графов, их применения в проектировании судовых конструкций.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты выполняют предложенные задачи по вариантам.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают найденные решения, отмечают типичные ошибки и предлагают оптимальные пути решения.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий подробное описание решений и интерпретацию результатов.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Судостроительное предприятие осуществляет проектирование нового судна. Конструкция судна включает различные элементы и узлы, которые образуют сложную взаимосвязанную систему. Вам предлагается выполнить следующие задания:

1. Операции над множествами: Даны два множества:

$$A = \{1,2,3,4\} \text{ и } B = \{3,4,5,6\}$$

Выполните следующие операции:

- Объединение: $A \cup B$
- Пересечение: $A \cap B$
- Разность: $A \setminus B$
- Дополнение множества A относительно универсального множества $U=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$

2. Граф конструкции судна: Построить граф, вершины которого соответствуют деталям и узлам конструкции судна, а рёбра – физическим связям между ними. Используйте следующие элементы:

- Носовая часть судна (НП)
- Средняя часть судна (СП)
- Корма судна (КС)
- Главные двигатели (ГД)
- Грузовые отсеки (ГО)
- Рубка (РК)

Опишите структуру графа, указав, какие элементы связаны друг с другом.

Решение:

1. Операции над множествами:

Даны множества:

$$A=\{1,2,3,4\},\ B=\{3,4,5,6\}$$

Универсальное множество:

$$U=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$$

Объединение:

$$A \cup B=\{1,2,3,4,5,6\}$$

Пересечение:

$$A \cap B=\{3,4\}$$

Разность:

$$A \setminus B=\{1,2\}$$

Дополнение множества A относительно U:

$$A=U \setminus A=\{5,6,7,8\}$$

2. Граф конструкции судна:

Вершины графа:

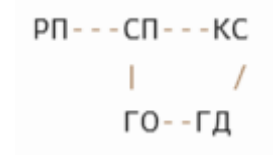
- НП (Носовая часть)
- СП (Средняя часть)
- КС (Корма)
- ГД (Главные двигатели)
- ГО (Грузовые отсеки)
- РК (Рубка)

Связи между элементами:

- Носовая часть (НП) связана со средней частью (СП)
- Средняя часть (СП) связана с кормой (КС)

- Средняя часть (СП) связана с рубкой (РК)
- Корабельная корма (КС) связана с главными двигателями (ГД)
- Грузовые отсеки (ГО) расположены в средней части (СП)

Структура графа:



Ответ:

1. Операции над множествами:

Объединение: {1,2,3,4,5,6}
Пересечение: {3,4}
Разность: {1,2}
Дополнение: {5,6,7,8}

2. Граф конструкции судна: Связи между элементами:

НП ↔ СП
СП ↔ КС
СП ↔ РК
КС ↔ ГД
ГО ⊂ СП

Такая структура графа наглядно демонстрирует взаимосвязанность элементов конструкции судна и облегчает разработку проектно-конструкторской документации.

Практическое занятие №19

Тема: «Решение простейших задач на определение вероятности с использованием теорем сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Бейеса. Решение задач с повторными и независимыми испытаниями»

Цель: формирование навыков решения задач на определение вероятности событий, необходимых для оценки рисков и прогнозирования экономических показателей проектируемых технологических процессов в судостроении.

Задание:

1. Решить три задачи на определение вероятности событий с использованием теорем сложения вероятностей.
2. Решить две задачи с использованием формулы полной вероятности и формулы Байеса.
3. Решить одну задачу с повторными и независимыми испытаниями.
4. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных результатов в оценке эффективности технологических процессов.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач по теории вероятностей и статистике.

Ход работы:

1. Повторение основных понятий теории вероятностей и их приложения в судостроении.

2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, подробно документируя каждый шаг.

3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.

4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычислений, графики и выводы о полученных результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

В судостроительной компании проводятся испытания новых технологий, связанных с повышением энергоэффективности двигателей. Компания собирает статистику по успешным и неудачным запускам двигателей на тестовых площадках.

1. Определение вероятности событий с использованием теорем сложения вероятностей: Вероятность успешного запуска двигателя на площадке А равна 0,7, а на площадке В –0,6. Оба испытания проходят одновременно. Какова вероятность хотя бы одного успешного запуска?

2. Использование формулы полной вероятности и формулы Байеса: Имеется три поставщика двигателей: А, В и С. Их доли поставок составляют 0,4, 0,3 и 0,3 соответственно. Вероятность отказа двигателя от поставщиков А, В и С равна 0,05, 0,03 и0,02 соответственно. Если двигатель отказал, какой поставщик наиболее вероятен?

3. Задача с повторными и независимыми испытаниями: Вероятность успешного запуска двигателя при первом испытании равна 0,8. Испытания повторяются 5 раз. Какова вероятность того, что двигатель запустится успешно ровно 3 раза?

Решение:

1. Определение вероятности событий с использованием теорем сложения вероятностей:

Вероятность успешного запуска на площадке А: $P(A)=0,7$. Вероятность успешного запуска на площадке В: $P(B)=0,6$.

Вероятность хотя бы одного успешного запуска:

$$P(A \cup B) = P(A)+P(B)-P(A \cap B)$$

Так как испытания независимы, $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) = 0{,}7 \cdot 0{,}6 = 0{,}42$.

Тогда: $P(A \cup B) = 0{,}7 + 0{,}6 - 0{,}42 = 0{,}88$

Ответ: Вероятность хотя бы одного успешного запуска равна 0,88.

2. Использование формулы полной вероятности и формулы Байеса:

Доля поставок:

Поставщик A: $P(A) = 0{,}4$

Поставщик B: $P(B) = 0{,}3$

Поставщик C: $P(C) = 0{,}3$

Вероятность отказа двигателя:

От поставщика A: $P(F|A) = 0{,}05$

От поставщика B: $P(F|B) = 0{,}03$

От поставщика C: $P(F|C) = 0{,}02$

Используем формулу полной вероятности, чтобы найти общую вероятность отказа двигателя:

$$P(F) = P(F|A)P(A) + P(F|B)P(B) + P(F|C)P(C)$$

$$P(F) = 0{,}05 \cdot 0{,}4 + 0{,}03 \cdot 0{,}3 + 0{,}02 \cdot 0{,}3 = 0{,}02 + 0{,}009 + 0{,}006 = 0{,}035$$

Теперь используем формулу Байеса, чтобы найти вероятность того, что отказ произошёл от поставщика A:

$$P(A|F) = \frac{P(F|A)P(A)}{P(F)} = \frac{0.05 \times 0.4}{0.035} = \frac{0.02}{0.035} \approx 0.571$$

Ответ: Наиболее вероятен поставщик A с вероятностью примерно 0,571

3. Задача с повторными и независимыми испытаниями:

Вероятность успешного запуска двигателя при одном испытании: $p = 0{,}8$. Испытания повторяются 5 раз. Необходимо найти вероятность успеха ровно 3 раза.

Используем биномиальное распределение:

$$P(k = 3) = C_5^3 \times p^3 \times (1 - p)^{5-3}$$

$$C_5^3 = \frac{5!}{3!\,(5 - 3)!} = 10$$

$$P(k = 3) = 10 \times 0.8^3 \times 0.2^2 = 10 \times 0.512 \times 0.04 = 0.2048$$

Ответ: Вероятность того, что двигатель запустится успешно ровно 3 раза из 5 попыток, равна 0,20480,2048.

Практическое занятие №20

Тема: «Решение простейших задач на определение случайной величины»

Цель: формирование навыков определения случайных величин и расчета их характеристик, необходимых для оценки рисков и экономической эффективности проектируемых технологических процессов в судостроении

Задание:

1. Решить три задачи на определение случайных величин и расчет их характеристик (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).

2. Оценить экономический эффект от внедрения новых технологий с учетом случайных факторов.

3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных результатов в судостроении.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач по теории вероятностей и статистике.

Ход работы:

5. Повторение основных понятий теории вероятностей и их приложения в судостроении.

6. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, подробно документируя каждый шаг.

7. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.

8. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычислений, графики и выводы о полученных результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

В судостроительной компании внедряются новые технологии, влияющие на экономические показатели. Необходимо оценить риски и экономическую эффективность этих нововведений с учетом случайных факторов. Рассмотрим три сценария внедрения технологий:

1. Сценарий 1: Время выполнения заказа на строительство судна.
   - Возможные значения времени выполнения заказа (месяцы): 3,4,5.
   - Соответствующие вероятности: 0,2,0,5,0,3.
2. Сценарий 2: Затраты на внедрение новой технологии.
   - Возможные значения затрат (тыс. руб.): 100,150,200.
   - Соответствующие вероятности: 0,3,0,4,0,3.
3. Сценарий 3: Увеличение прибыли от внедрения технологии.
   - Возможные значения прироста прибыли (тыс. руб.): 50,75,100.
   - Соответствующие вероятности: 0,25,0,5,0,25.

Для каждого сценария рассчитайте математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Затем оцените экономический эффект от внедрения новых технологий с учетом случайных факторов.

Решение:

1. Сценарий 1: Время выполнения заказа

Данные:

Значение (x_i)	**Вероятность (p_i)**
3	0,2
4	0,5
5	0,3

Математическое ожидание:

$$M(X) = \sum x_i p_i = 3 \times 0.2 + 4 \times 0.5 + 5 \times 0.3 = 0.6 + 2 + 1.5 = 4.1$$

Дисперсия:

$$D(X) = \sum (x_i - M(X))^2 p_i$$
$$= (3 - 4.1)^2 \times 0.2 + (4 - 4.1)^2 \times 0.5 + (5 - 4.1)^2 \times 0.3$$
$$= 0.81 \times 0.2 + 0.01 \times 0.5 + 0.81 \times 0.3 = 0.162 + 0.005 + 0.243$$
$$= 0.41$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{0.41} \approx 0.64$$

2. Сценарий 2: Затраты на внедрение технологии

Данные:

Значение (x_i)	**Вероятность (p_i)**
100	0,3
150	0,4
200	0,3

Математическое ожидание:

$$M(X) = 100 \times 0.3 + 150 \times 0.4 + 200 \times 0.3 = 30 + 60 + 60 = 150$$

Дисперсия:

$$D(X) = (100 - 150)^2 \times 0.3 + (150 - 150)^2 \times 0.4 + (200 - 150)^2 \times 0.3$$
$$= 2500 \times 0.3 + 0 \times 0.4 + 2500 \times 0.3 = 750 + 0 + 750 = 1500$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{1500} \approx 38.73$$

3. Сценарий 3: Увеличение прибыли от внедрения технологии

Данные:

Значение (xi*xi*)	**Вероятность (pi*pi*)**

50	0,25
75	0,5
100	0,25

Математическое ожидание:

$$M(X) = 50 \times 0.25 + 75 \times 0.5 + 100 \times 0.25 = 12.5 + 37.5 + 25 = 75$$

Дисперсия:

$$D(X) = (50 - 75)^2 \times 0.25 + (75 - 75)^2 \times 0.5 + (100 - 75)^2 \times 0.25 = 625 \times 025 + 0 \times 0.5 + 625 \times 0.25 = 156.25 + 0 + 156.25 = 312.5$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{312.5} \approx 17.68$$

Ответ:

1. Время выполнения заказа: Средний срок выполнения заказа –4,1 месяца с низким средним квадратическим отклонением (0,64), что указывает на низкую неопределённость сроков.

2. Затраты на внедрение: Средние затраты –150 тыс. руб. с высоким средним квадратическим отклонением (38,73), что указывает на значительные риски в размере затрат.

3. Прирост прибыли: Средний прирост прибыли – 75 тыс. руб. с умеренным средним квадратическим отклонением (17,68), что указывает на умеренные риски в доходности.

Заключение: Новые технологии обещают положительный экономический эффект с ожидаемым увеличением прибыли на 75 тыс. руб. Однако высокие затраты и значительная неопределённость в размерах этих затрат указывают на необходимость тщательного анализа рисков и возможной диверсификации источников финансирования.

Практическое занятие №21

Тема: «Нахождение математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения дискретной случайной величины заданной законом распределения в прикладных задачах»

Цель: формирование навыков расчета основных характеристик дискретных случайных величин (математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения), необходимых для оценки потребностей в ресурсах и анализа производственных процессов в судостроении.

Задание:

1. Решить три задачи на расчет математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения дискретных случайных величин, заданных законами распределения.

2. Оценить потребность в ресурсах (материалах, энергии) для выполнения конкретного судостроительного заказа на основе полученных характеристик случайных величин.

3. Оформить результаты в отчёте с подробным объяснением каждого шага и выводами о применимости полученных результатов.

Технические средства обучения: калькуляторы, компьютеры с установленными пакерами MathCad, MATLAB, Microsoft Excel или аналогичными, сборник задач по теории вероятностей и статистике.

Ход работы:

1. Повторение основных понятий теории вероятностей и их приложения в судостроении.
2. Выполнение индивидуального задания, выданного преподавателем. Студенты решают предложенные задачи, подробно документируя каждый шаг.
3. Коллективное обсуждение результатов. Преподаватель и студенты совместно обсуждают решения, выявляют типичные ошибки и предлагают пути улучшения.
4. Оформление отчёта. Итоговый отчёт оформляется в письменной форме, включающий таблицы вычислений, графики и выводы о полученных результатах.

Пример решения типовой задачи:

Задача:

Судостроительная компания получила крупный заказ на производство судовых корпусов. Управление предприятием хочет оценить среднюю потребность в ресурсах (материалах и энергии) на основе имеющихся статистических данных. Известно, что количество материала и энергия, требуемые для изготовления одного корпуса, варьируются в зависимости от типа судна и погодных условий. Эти показатели описаны тремя случайными величинами с известными законами распределения:

Случайная величина 1 (X_1):

Тип судна влияет на массу материалов, необходимых для корпуса. Массой материалов можно пренебречь, но важным фактором является цена материала. Цена материала за тонну варьируется и представлена следующим законом распределения:

Цена материала (тыс. руб./тонна)	**Вероятность**
10	0,2
15	0,5

20	0,3

Случайная величина 2 (X_2):

Энергозатраты на обработку материала зависят от сезона и условий окружающей среды. Энергозатраты на один корпус выражены следующим законом распределения:

Энергозатраты (кВт·ч)	**Вероятность**
500	0,4
700	0,3
900	0,3

Случайная величина 3 (X_3):

Масса готового корпуса колеблется в зависимости от комплектации судна. Масса корпуса важна для оценки грузоподъемности судна и транспортного бюджета. Массу корпуса можно охарактеризовать следующим законом распределения:

Масса корпуса (тонны)	**Вероятность**
500	0,3
600	0,4
700	0,3

Требуется:

1. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение для каждой случайной величины.

2. Оценить средние потребности в ресурсах (стоимость материалов и энергопотребление) для выполнения заказа на производство 10 корпусов.

Решение:

1. Случайная величина X_1 (Цена материала):

Математическое ожидание:

$$M(X_1) = 10 \cdot 0{,}2 + 15 \cdot 0{,}5 + 20 \cdot 0{,}3 = 2 + 7{,}5 + 6 = 15{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Дисперсия:

$$D(X_1) = (10-15{,}5)2 \cdot 0{,}2 + (15-15{,}5)2 \cdot 0{,}5 + (20-15{,}5)2 \cdot 0{,}3$$
$$= 2{,}52 \cdot 0{,}2 + 0{,}52 \cdot 0{,}5 + 4{,}52 \cdot 0{,}3 = 1{,}25 + 0{,}125 + 6{,}075 = 7{,}45$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{7{,}45} \approx 2{,}73 \text{ тыс. руб.}$$

2. Случайная величина X_2 (Энергозатраты):

Математическое ожидание:

$M(X_2) = 500 \cdot 0{,}4 + 700 \cdot 0{,}3 + 900 \cdot 0{,}3 = 200 + 210 + 270 = 680$ кВт·ч

Дисперсия:

$D(X_2) = (500-680)2 \cdot 0{,}4 + (700-680)2 \cdot 0{,}3 + (900-680)2 \cdot 0{,}3$

$= 32400 \cdot 0{,}4 + 400 \cdot 0{,}3 + 14400 \cdot 0{,}3 = 12960 + 120 + 4320 = 17400$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{17400} \approx 131{,}91 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

3. Случайная величина X_3 (Масса корпуса):

Математическое ожидание:

$M(X_3) = 500 \cdot 0{,}3 + 600 \cdot 0{,}4 + 700 \cdot 0{,}3 = 150 + 240 + 210 = 600$ тонн

Дисперсия:

$D(X_3) = (500-600)2 \cdot 0{,}3 + (600-600)2 \cdot 0{,}4 + (700-600)2 \cdot 0{,}3$

$= 10000 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 10000 \cdot 0{,}3 = 3000 + 0 + 3000 = 6000$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{6000} \approx 77{,}46 \text{ тонн}$$

Оценка средних потребностей в ресурсах для 10 корпусов:

Стоимость материалов:

$10 \cdot 600$ тонн$\times 15{,}5$ тыс. руб. $= 93000$ тыс. руб.

Энергозатраты:

10×680 кВт·ч$= 6800$ кВт·ч

Ответ:

1. Математическое ожидание цены материала: 15,5 тыс. руб.; дисперсия: 7,45; среднее квадратическое отклонение: 2,73 тыс. руб.

2. Математическое ожидание энергозатрат: 680 кВт·ч; дисперсия: 17400; среднее квадратическое отклонение: 131,91 кВт·ч.

3. Математическое ожидание массы корпуса: 600 тонн; дисперсия: 6000; среднее квадратическое отклонение: 77,46 тонн.

Средние потребности в ресурсах для производства 10 корпусов:

- Стоимость материалов: 93000 тыс. руб.
- Энергозатраты: 6800 кВт·ч.

3.3 Контрольная работа

Контрольная работа выполняется обучающимися с целью систематизации, закрепления и расширения теоретических знаний, развития творческих способностей обучающихся, овладения навыками самостоятельной работы с научной, научно-методической, нормативно-правовой литературой, формирования умений анализировать и отвечать на вопросы, поставленные темой работы, делать выводы на основе проведенного анализа.

Основные задачи выполняемой работы:

– закрепление полученных ранее теоретических знаний;

– выработка навыков самостоятельной работы;

– выяснение подготовленности обучающегося к будущей практической работе.

Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими рекомендациями к выполнению письменных работ для курсантов (студентов) обучающихся по программам среднего профессионального образования.

Преподаватель проводит консультацию, устанавливает срок выполнения работы, объясняет критерии и систему оценки работы.

Примерные варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Определённый интеграл и площадь фигуры:

Найдите площадь плоской фигуры, ограниченной линиями $y=x^2$, $y=0$ и прямой $x=2$.

2. Дифференциальные уравнения:

Решите дифференциальное уравнение $\frac{dy}{dx}+2y=xe^{-2x}$

3. Исследуйте функцию с помощью производной:

Исследуйте функцию $f(x)=x^3-3x+2$ на интервале $[-\sqrt{3},\sqrt{3}]$. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции на данном отрезке.

4. Вероятностная задача:

Монету подбрасывают трижды. Найдите вероятность того, что выпадет ровно два герба.

5. Работа с числовыми рядами:

Исследуйте ряд на сходимость: $\sum_{n-1}^{\infty}\frac{n}{(n+1)^2}$. Сделайте вывод о сходимости или расходимости ряда.

6. Задача по статистике:

7. Дан закон распределения дискретной случайной величины X:

x_i	0	1	2
p_i	0.2	0.5	0.3

Найдите математическое ожидание M(X), дисперсию D(X) и среднее квадратическое отклонение σ(X).

Вариант 2

1. Площадь фигуры, ограниченной кривыми:

Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $y=\sin x$, $y=0$ и прямыми $x=0$, $x=\pi/2$.

2. Система линейных уравнений:

Решите систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} x+2y=5, \\ 3x-y=4. \end{cases}$$

3. Интегральные уравнения:

Вычислите несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{\sqrt{x}}$.

4. Графы и операции над множествами:

Пусть дано множество $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{2,3,4\}$. Найдите объединение ($A \cup B$), пересечение ($A \cap B$) и разность ($A \setminus B$). Нарисуйте граф, вершины которого соответствуют данным множествам, а рёбра соединяют пересекающиеся элементы.

5. Производная сложной функции:

Найдите производную функции $f(x) = \ln(\cos x)$.

6. Простейшая задача на вероятность:

В ящике находятся 5 белых и 3 чёрных шара. Наугад извлекается один шар. Найдите вероятность того, что извлечённый шар белый.

4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Ознакомление с целями и задачами изучения математики.
2. Определение матрицы. Действия над матрицами, их свойства.
3. Определители второго и третьего порядка, вычисление определителей.
4. Определители n-го порядка, свойства определителей.
5. Миноры и алгебраические дополнения.
6. Разложение определителя по элементам строки и столбца.
7. Элементарные преобразования матрицы.
8. Ступенчатый вид матрицы.
9. Обратная матрица
10. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений.
11. Определитель системы n линейных уравнений с n неизвестными.
12. Правило Крамера для решения квадратной системы линейных уравнений.
13. Теорема Крамера.
14. Метод исключение неизвестных - метод Гаусса.
15. Метод обратных матриц
16. Элементы и множества.
17. Задание множеств.
18. Операции над множествами.
19. Свойства операций над множествами.
20. Отношения. Свойства отношений.
21. Основные понятия теории графов.
22. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.
23. Аргумент и функция.
24. Область определения и область значений функции.
25. Способы задания функции: табличный, графический, аналитический, словесный.

26. Свойства функции: четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность.
27. Основные элементарные функции, их свойства и графики
28. Приращение функции.
29. Числовая последовательность и ее предел.
30. Предел функции на бесконечности и в точке.
31. Основные теоремы о пределах.
32. Первый и второй замечательные пределы.
33. Частные производные.
34. Дифференциал.
35. Производная сложной функции.
36. Дифференциал функции и его приложение к приближенным вычислениям.
37. Производные высших порядков.
38. Экстремумы функций.
39. Решение с помощью производной прикладных задач по видам профессиональной деятельности.
40. Исследование функции с помощью производной: интервалы монотонности и экстремумы функции.
41. Асимптоты.
42. Исследование функций и построение их графиков
43. Первообразная.
44. Неопределенный интеграл.
45. Непосредственное интегрирование.
46. Метод замены переменной.
47. Метод интегрирования по частям.
48. Определенный интеграл, понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы.
49. Формула Ньютона-Лейбница.
50. Вычисление определенного интеграла различными методами
51. Геометрический смысл определенного интеграла.
52. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула прямоугольников.
53. Приложение интеграла к решению физических задач и вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения.
54. Определенный интеграл.
55. Вычисление определенного интеграла.
56. Приложение интеграла к решению прикладных задач
57. Неопределенный интеграл.
58. Непосредственное интегрирование. Замена переменной
59. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

60. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
61. Общие и частные решения.
62. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
63. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
64. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда.
65. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
66. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.
67. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда.
68. Разложение элементарных функций в степенные ряды
69. Элементы и множества. Задание множеств.
70. Операции над множествами.
71. Свойства операций над множествами
72. Отношения. Свойства отношений.
73. Основные понятия теории графов.
74. Понятие события и вероятности события.
75. Достоверные и невозможные события.
76. Классическое определение вероятностей
77. Теорема сложения вероятностей.
78. Теорема умножения вероятностей.
79. Формула полной вероятности.
80. Случайная величина.
81. Дискретная и непрерывная случайные величины.
82. Закон распределения случайной величины.
83. Математическое ожидание случайной величины.
84. Дисперсия случайной величины.
85. Среднее квадратичное отклонение случайной величины

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Основная литература:

1. Бабичева, И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию: учебное пособие для спо / И. В. Бабичева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-5827-1.

2. Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-3982-9.

3. Ельчанинова, Г. Г. Элементы высшей математики. Типовые задания с примерами решений / Г. Г. Ельчанинова, Р. А. Мельников. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-4670-4.

4. Ермолаева, Н. Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры: учебное пособие для спо / Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под

редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-8114-6518-7.

5. Кытманов, А. М. Математика: учебное пособие / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, С. Г. Мысливец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-5799-1.

6. Лисичкин, В. Т. Математика в задачах с решениями: учебное пособие / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-4906-4.

7. Лукьяненко, И. С. Статистика: учебник для спо / И. С. Лукьяненко, Т. К. Ивашковская. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-5796-0.

8. Мальцев, А. И. Основы линейной алгебры: учебник для спо / А. И. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 472 с. – ISBN 978-5-8114-6835-5.

9. Мальцев, И. А. Дискретная математика: учебное пособие для спо / И. А. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-6833-1.

10. Мальцев, И. А. Линейная алгебра: учебное пособие для спо / И. А. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 380 с. – ISBN 978-5-8114-6834-8.

11. Практикум и индивидуальные задания по дифференциальным уравнениям (типовые расчеты): учебное пособие для спо / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, Е. А. Швед, Ю. В. Швец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 220 с. – ISBN 978-5-8114-5805-9.

12. Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены: учебное пособие для спо / Ю. В. Волков, Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-6519-4.

13. Трухан, А. А. Линейная алгебра и линейное программирование: учебное пособие для спо / А. А. Трухан, В. Г. Ковтуненко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-5809-7.

14. Трухан, А. А. Математический анализ. Функция одного переменного: учебное пособие для спо / А. А. Трухан. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-5937-7.

15. Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1359-1.

16. Шипачев, В. С. Начала высшей математики: учебное пособие / В. С. Шипачев. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1476-5.

17. Бабичева, И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию: учебное пособие для спо / И. В. Бабичева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-5827-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:

https://e.lanbook.com/book/146662 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-3982-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148195 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Ельчанинова, Г. Г. Элементы высшей математики. Типовые задания с примерами решений / Г. Г. Ельчанинова, Р. А. Мельников. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-4670-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148280 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

20. Ермолаева, Н. Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры: учебное пособие для спо / Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-8114-6518-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148478 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Кытманов, А. М. Математика: учебное пособие / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, С. Г. Мысливец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-5799-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/147098 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Лисичкин, В. Т. Математика в задачах с решениями: учебное пособие / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-4906-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148186 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Лукьяненко, И. С. Статистика: учебник для спо / И. С. Лукьяненко, Т. К. Ивашковская. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-5796-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146675 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

24. Мальцев, И. А. Дискретная математика: учебное пособие для спо / И. А. Мальцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-6833-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153645 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

25. Практикум и индивидуальные задания по дифференциальным уравнениям (типовые расчеты): учебное пособие для спо / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, Е. А. Швед, Ю. В. Швец. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 220 с.

– ISBN 978-5-8114-5805-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146665 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

26. Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены: учебное пособие для спо / Ю. В. Волков, Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова; под редакцией Г. И. Курбатовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-6519-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148479 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

27. Трухан, А. А. Линейная алгебра и линейное программирование: учебное пособие для спо / А. А. Трухан, В. Г. Ковтуненко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-5809-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146681 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

28. Трухан, А. А. Математический анализ. Функция одного переменного: учебное пособие для спо / А. А. Трухан. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-5937-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153909 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

29. Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1359-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148076 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

30. Шипачев, В. С. Начала высшей математики: учебное пособие / В. С. Шипачев. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1476-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148077 (дата обращения: 11.01.2021). – Режим доступа: для авториз. Пользователей

Интернет-ресурсы

31. www.edu.ru – федеральный портал российского образования;
32. www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
33. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
34. www.matburo.ru – матбюро: решения задач по высшей математике;
35. www.nehudlit.ru – электронная библиотека учебных материалов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 009B2066B13EC6BD3AC9D4657D6DE2BAFF
Владелец Левков Сергей Андреевич
Действителен с 21.02.2025 по 17.05.2026