


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

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Физика и высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета информационных  
технологий, экономики и  
управления  
 И.А. Рычка  
« 31 » января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический анализ»**

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Управление и информатика в технических системах»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО для специальности подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Составители рабочей программы:

Доцент каф. ФВМ



А.А. Чермошенцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физика и высшая математика»  
Протокол № 6 от « 29 » января 2024 года.

Заведующий кафедрой «Физика и высшая математика»:

« 29 » января 2024 г.



А.И. Задорожный

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математический анализ» является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять изучаемые методы при анализе и управлении современными сложными системами, освоение методов математической статистики для конкретных инженерных задач. Инструменты математического анализа являются не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. Поэтому математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки специалиста.

Целью математического образования специалиста является:

- Воспитание достаточно высокой математической культуры;
- Привитие навыков современных видов математического мышления;
- Привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

ОПК-1 – Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование идентификатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов.	Ид-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает основные задачи профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> – основные факты, понятия, определения и теоремы современной математической науки и их возможности для решения инженерных задач, алгоритмы решения типовых задач.	З(ОПК-1)1
			<b>Уметь:</b> - применять теоретические знания для решения задач, применять	У(ОПК-1)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование идентификатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			<p>выполнять основные математические расчеты, составлять и решать простейшие математические модели, адаптировать решения для вычислительной техники.</p>	
			<p><b>Владеть:</b> – методами решения математических задач и методами построения моделей.</p>	В(ОПК-1)1
		<p><b>Ид-2</b><sub>ОПК-1</sub> <b>Уметь:</b> Умеет использовать методы анализа задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> – основные факты, понятия, определения и теоремы современной математической науки и их возможности для решения инженерных задач, алгоритмы решения типовых задач.</p>	З(ОПК-2)1
			<p><b>Уметь:</b> - применять теоретические знания для решения задач, применять алгоритмы, выполнять основные математические расчеты, составлять и решать простейшие математические модели,</p>	У(ОПК-2)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование идентификатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			адаптировать решения для вычислительной техники.	
			<b>Владеть:</b> – методами решения математических задач и методами построения моделей.	В(ОПК-2)1

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Математический анализ» является обязательной дисциплиной основной образовательной программы, ее изучение основано на курсе математики средней школы и дисциплины «Алгебра и геометрия».

Материал, изученный студентами в курсе, является базовым для освоения дисциплин: «Математические основы теории систем», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы», «Методы оптимизации», «Дискретная математика», «Вычислительная математика».

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. "Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие величины"	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Пределы."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 3. "Непрерывные функции. "	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Производная и ее свойства Геометрический и физический смысл производной."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Основные теоремы о дифференцируемых функциях."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Производные второго и более высоких порядков. Формулы Мак- Лорена и Тейлора."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Выпуклость функции. Графики основных элементарных функций."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 8. "Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. "	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 9. "Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 10. ". Комплексные числа и действия над ними."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 11. "Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства. "	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 12. "Интегрирование рациональных дробей."	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 13. "Интегрирование тригонометрических выражений. "	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 14. "Интегрирование иррациональных выражений "	3	2	1	1		1	Опрос, решение задач	
Тема 15. "Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона- Лейбница."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 16. "Применение определенных интегралов."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 17. "Двойные интегралы. Применение двойных интегралов. "	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 18. "Криволинейные интегралы первого и второго родов. Формула Грина. "	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 19. "Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формула Стокса."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 20. "Формула Остроградского-Гаусса."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 21. "Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. Потенциальное поле. Соленоидальное поле."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 22. "Числовые ряды. Сходимость числовых рядов. "	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 23. "Сходимость числовых рядов. Признаки Даламбера, Коши, Коши Мак-лорена."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 24. "Знакопеременные ряды. Признак сходимости Лейбница."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 25. "Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда"	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 26. "Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Маклорена и Тейлора."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 27. "Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Система ортогональных функций."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 28. "Обобщенный ряд Фурье."	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 29. "Разложение функций на отрезке $[-\pi; \pi]$ "	4	2	1	1		2	Опрос, решение задач	
Тема 30. "Разложение функций на произвольном отрезке."	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 31. "Интеграл Фурье. Преобразование Фурье."	3	1	1			2	Опрос, решение задач	
Тема 32. "Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными"	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 33. "Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. "	3	1	1			2	Опрос, решение задач	
Тема 34. "Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным."	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 35. "Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка однородные. Линейные	3	1	1			2	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
дифференциальные уравнения n-го порядка неоднородные "								
Тема 36. "Погрешности вычислений. Численные методы линейной алгебры. Интерполирование и приближение функций. Полином Ньютона. Полином Лагранжа."	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 37. "Численное решение нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений"	3	1	1			2	Опрос, решение задач	
Тема 38. "Приближенное интегрирование функций."	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 39. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваемые вопросы:"	3	1	1			2	Опрос, решение задач	
Тема 40. "Функции комплексного переменного"	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 41. "Степенной ряд. Ряд Лорана."	3	1	1			2	Опрос, решение задач	
Тема 42. " Преобразование Лапласа."	3	1		1		2	Опрос, решение задач	
Тема 43. " Свертка. Применение операционного исчисления"	3	1	1			2	Опрос, решение задач	
Экзамен								36
Итого	180	72	36	36		72		36

#### 4.2 Тематический план дисциплины для заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий	Самостоятельная	Формы текущего контроля	Итоговый контроль
-----------------------------	-------------	--------------------	--	-----------------	-------------------------	-------------------



				Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
--	--	--	--	--------	---------------------------------	---------------------	--	--	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. "Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие величины"	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Пределы."	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 3. "Непрерывные функции. "	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Производная и ее свойства Геометрический и физический смысл производной."	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Основные теоремы о дифференцируемых функциях."	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Производные второго и более высоких порядков. Формулы Мак-Лорена и Тейлора."	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Выпуклость функции. Графики основных элементарных функций."	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 8. "Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. "	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 9. "Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса."	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 10. ". Комплексные числа и действия над ними."	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 11. "Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства. "	4	1	1			3	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 12. "Интегрирование рациональных дробей."	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 13. "Интегрирование тригонометрических выражений. "	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 14. "Интегрирование иррациональных выражений "	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 15. "Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница."	4	1	1			3	Опрос, решение задач	
Тема 16. "Применение определенных интегралов."	4	1		1		3	Опрос, решение задач	
Тема 17. "Двойные интегралы. Применение двойных интегралов. "	3					3	Опрос, решение задач	
Тема 18. "Криволинейные интегралы первого и второго родов. Формула Грина. "	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 19. "Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формула Стокса."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 20. "Формула Остроградского- Гаусса."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 21. "Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. Потенциальное поле. Соленоидальное поле."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 22. "Числовые ряды. Сходимость числовых рядов. "	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 23. "Сходимость числовых рядов. Признаки Даламбера, Коши, Коши Мак-лорена."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 24. "Знакопеременные ряды. Признак сходимости Лейбница."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 25. "Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда"	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 26. "Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Маклорена и Тейлора."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 27. "Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Система ортогональных функций."	4					4	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 28. "Обобщенный ряд Фурье."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 29. "Разложение функций на отрезке $[-\pi; \pi]$ "	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 30. "Разложение функций на произвольном отрезке."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 31. "Интеграл Фурье. Преобразование Фурье."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 32. "Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными"	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 33. "Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. "	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 34. "Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 35. "Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка однородные. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка неоднородные "	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 36. "Погрешности вычислений. Численные методы линейной алгебры. Интерполирование и приближение функций. Полином Ньютона. Полином Лагранжа."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 37. "Численное решение нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений"	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 38. "Приближенное интегрирование функций."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 39. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваемые вопросы:"	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 40. "Функции комплексного переменного"	4					4	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 41. "Степенной ряд. Ряд Лорана."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 42. " Преобразование Лапласа."	4					4	Опрос, решение задач	
Тема 43. " Свертка. Применение операционного исчисления"	4					4	Опрос, решение задач	
Экзамен								9
Итого	180	16	8	8		155		9

### 4.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. " Введение. Элементы комбинаторики. Определители. "**

##### *Лекция*

Предмет, объект, цели и задачи дисциплины. Программа курса, ее реализация во времени. Требования к итоговой аттестации. Литература.

Перестановки, сочетания. размещения. Определители второго, третьего и n-го порядков. Свойства определителей.

*Основные понятия темы:* перестановки, сочетания, размещения.

##### *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 222-224 из [3].*

#### **Тема 2. "Матрицы и действия над ними."**

##### *Лекция*

Матрицы и действия над ними: Сложение матриц, умножение матрицы на число, транспонирование, умножение матриц, нахождение обратной матрицы.

*Основные понятия темы:* матрицы.

##### *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Рассматриваемые вопросы:*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 399-419 из [3].*

#### **Тема 3. "Системы линейных уравнений."**

##### *Лекция*

Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с квадратной матрицей. Методы Крамера, Гаусса, обратной матрицы. Системы линейных уравнений с неквадратной матрицей. Базисное решение системы. Частное решение системы. Системы совместные, системы определенные. Альтернатива Крамера. Теорема Кронекера-Капелли.

*Основные понятия темы:* системы линейных уравнений.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 439-460 из [3].

*Контрольная работа.*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Типовое задание:*

1. Найти методами Крамера и обратной матрицы решение системы линейных алгебраических уравнений  $Ax=b$ , где

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 2 & 1 & 4 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

2. При заданных матрицах  $A$  и  $B$  найти матрицы

а.  $2A-3B$

в.  $(A+2B)(A-B)$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 6 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 7 & 4 & 4 \\ 3 & 5 & 6 \\ 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

с. Вычислить определитель матрицы  $B$

д. Найти матрицу обратную к матрице  $A$ .

3. Вычислить определитель двумя способами

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 5 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

**Тема 11. "Производная и ее свойства Геометрический и физический смысл производной."**

*Лекция*

Функциональная зависимость. Точечные множества в  $N$  – мерном пространстве. Определение производной. основные свойства производной. Производная как тангенс угла наклона касательной в точке вычисления производной. Скорость, ускорение. Производные стандартных функций. таблица производных Дифференциал и его свойства. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

*Основные понятия темы:* функциональная зависимость, дифференциал.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач  
№№ 738-844 из [3].*

## **Тема 12. "Основные теоремы о дифференцируемых функциях."**

*Лекция*

Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Теорема Ферма. Теорема Роля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши. Правило Лопиталя.

*Основные понятия темы: основные теоремы о дифференцируемых функция.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 845-944 из [3].*

## **Тема 13. "Производные второго и более высоких порядков. Формулы Мак-Лорена и Тейлора."**

*Лекция*

Производная от производной. Производные функции заданной параметрически. Производная от функции, заданной неявно. Формулы Маклорена и Тейлора для многочленов. Формулы Маклорена и Тейлора для функций. Погрешность. Остаточный член.

*Основные понятия темы: производная, погрешность.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 945-974 из [3].*

## **Тема 14. "Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Выпуклость функции. Графики основных элементарных функций."**

*Лекция*

Исследование функций. Промежутки монотонности. Точки перегиба. Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума. Асимптоты. Выпуклость функции. Графики квадратичной, степенной, показательной, логарифмической функций. Графики периодических функций, тригонометрических и гиперболических функций.

*Основные понятия темы: исследование функций, точки перегиба, экстремумы.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1098-1109 из [3].*

**Тема 15. "Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. "**

*Лекция*

Функции нескольких переменных. Пределы функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. Частные производные. Теорема о смешанных производных. Дифференциал функции нескольких переменных.

*Основные понятия темы:* функции нескольких переменных.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1193-1209, 1275-1293 из [3].*

**Тема 16. "Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса."**

*Лекция*

Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Седловая точка. Матрица Гесса.

*Основные понятия темы:* седловая точка, матрица Гесса.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1305-1311 из [3].*

**Тема 17. ". Комплексные числа и действия над ними."**

*Лекция*

Комплексные числа. Формы комплексных чисел, действия над ними. Формула Мульера. Формула Эйлера.

*Основные понятия темы:* комплексные числа.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 437-483 из [3].*

## **Тема 18. "Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства."**

*Лекция*

Первообразная. Теорема о первообразных. Определение неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование. Вычисление интегралов стандартных функций исходя из определения неопределенного интеграла. Формула интегрирования по частям. Таблица интегралов

*Основные понятия темы:* первообразная, неопределенный интеграл.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1357-1401 из [3].*

## **Тема 19. "Интегрирование рациональных дробей."**

*Лекция*

Теоремы о разложении правильных рациональных дробей. Интегрирование простейших дробей.

*Основные понятия темы:* интегрирование рациональных дробей.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1403-1439 из [3].*

## **Тема 20. "Интегрирование тригонометрических выражений. "**

*Лекция*

Замены для интегрирования тригонометрических выражений. универсальная тригонометрическая подстановка.

*Основные понятия темы:* интегрирование тригонометрических выражений.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1475-1503 из [3].*

## **Тема 21. "Интегрирование иррациональных выражений "**

*Лекция*



Тригонометрические подстановки. Подстановки Эйлера. Подстановки Чебышева.

*Основные понятия темы:* тригонометрические подстановки.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1504-1537 из [3].*

## **Тема 22. "Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница."**

*Лекция*

Определение определенного интеграла. Интегральные суммы. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

*Основные понятия темы:* определенный интеграл, интегральные суммы.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1539-1565 из [3].*

## **Тема 23. "Применение определенных интегралов."**

*Лекция*

Вычисление площади плоской фигуры. Вычисление длины дуги. Вычисление площади поверхности фигуры вращения. Вычисление объема фигуры вращения. Вычисление статических моментов и моментов инерции. Вычисление работы и давления. Нахождение координат центра тяжести.

*Основные понятия темы:* применение определенных интегралов.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: занятие в компьютерном классе*

*Решение задач с использованием вычислительной техники:*

*Техника работы с электронными таблицами Применение пакета MATLAB. Применение пакета Mathematica.*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1596-1681 из [3].*

## **Тема 24. "Двойные интегралы. Применение двойных интегралов. Тройные интегралы. Применение тройных интегралов."**

*Лекция*

Построение интегральной суммы по плоской области. Двойные интегралы и их свойства. Геометрический смысл двойного интеграла. Замена переменных в двойных

интегралах. Якобиан. Вычисление площади плоской фигуры. Вычисление объема тела. Вычисление площади поверхности. Нахождение массы, координат центра тяжести и момента инерции плоской фигуры.

Построение интегральной суммы по пространственной области. Тройные интегралы и их свойства. Геометрический смысл тройного интеграла. Замена переменных в тройных интегралах. Якобиан. Применение тройных интегралов. Вычисление объема тела. Нахождение массы тела. Нахождение координат центра тяжести тела. Нахождение момента инерции тела.

*Основные понятия темы:* двойные интегралы, тройные интегралы, Якобиан.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 5-36 из [3], №№ 37-120 из [3].*

## **Тема 25. "Криволинейные интегралы первого и второго родов. Формула Грина. "**

*Лекция*

Криволинейный интеграл по длине дуги. Свойства криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла первого рода для дуги, заданной функционально или параметрически. Криволинейный интеграл по координатам. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина.

*Основные понятия темы:* криволинейные интегралы.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 181-225 из [3].*

## **Тема 26. "Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формула Стокса."**

*Лекция*

Поверхностные интегралы первого рода. Свойства поверхностных интегралов первого рода. Поверхностные интегралы второго рода. Свойства поверхностных интегралов второго рода. Формула Стокса.

*Основные понятия темы:* поверхностные интегралы, формула Стокса.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 227-237 из [3].*

## **Тема 27. "Формула Остроградского- Гаусса. Производная по направлению. Градиент. Поток поля. Дивергенция. Циркуляция поля. Ротор. "**

*Лекция*

Связь поверхностных интегралов второго рода по замкнутой поверхности с тройным интегралом по области ограниченной поверхностью. Формула Остроградского- Гаусса. Приложение формулы Остроградского- Гаусса к исследованию поверхностных интегралов.

Понятия скалярного и векторного полей. Производная по направлению. Скорость изменения функции. Градиент как вектор, характеризующий по величине и направлению наибольшую скорость возрастания функции. Поток вектора через поверхность. Задача ламинарного движения жидкости через поверхность. Задача о потоке тепла. Определение дивергенции. Формула Остроградского- Гаусса в терминах потока поля и дивергенции. Задача о работе векторного поля по перемещению точки по кривой. Циркуляция поля. Определение ротора. Формула Стокса в терминах циркуляции поля и ротора

*Основные понятия темы:* формула Остроградского-Гаусса, поток поля, дивергенция, циркуляция поля, ротор.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№238-247, 1264-1294 из [3].*

## **Тема 28. "Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. Потенциальное поле. Соленоидальное поле."**

*Лекция*

Оператор Гамильтона и его свойства. Представление градиента, дивергенции, ротора и других дифференциальных характеристик с помощью оператора Гамильтона. Оператор Лапласа и его свойства. Потенциальное поле. Условие потенциальности поля. Соленоидальное поле. Условие соленоидальности поля. Представление произвольного векторного поля в виде суммы потенциального и соленоидального полей.

*Основные понятия темы:* оператор Гамильтона, оператор Лапласа, потенциальное поле, соленоидальное поле.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: миконференция*

*Примерные темы докладов:*

*Потенциальное поле. Условие потенциальности поля.*

*Соленоидальное поле. Условие соленоидальности поля.*

*Представление произвольного векторного поля в виде суммы потенциального и соленоидального полей.*

*Представление градиента с помощью оператора Гамильтона.*

*Представление дивергенции с помощью оператора Гамильтона.*

*Представление ротора и других дифференциальных характеристик с помощью оператора Гамильтона.*

## **Тема 29. "Числовые ряды. Сходимость числовых рядов. "**

### *Лекция*

Основные понятия числовых рядов. Сумма ряда. Сходимость числовых рядов. Необходимое условие сходимости числовых рядов. Теоремы сравнения.

*Основные понятия темы: числовые ряды.*

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 269-289 из [3].*

## **Тема 30. "Сходимость числовых рядов. Признаки Даламбера, Коши, Коши Маклорена."**

### *Лекция*

Признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости Коши Маклорена.

*Основные понятия темы: сходимость числовых рядов.*

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 290-309 из [3].*

## **Тема 31. "Знакопеременные ряды. Признак сходимости Лейбница."**

### *Лекция*

Знакопеременные ряды. Типы сходимости знакопеременных рядов. Признак сходимости Лейбница.

*Основные понятия темы: знакопеременные ряды.*

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 311-337 из [3].*

## **Тема 32. "Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда"**

### *Лекция*

Основные понятия функциональных рядов. Сумма функционального ряда Область сходимости функционального ряда, Типы сходимости функциональных рядов

*Основные понятия темы: функциональные ряды.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ №№ 339-355 из [3].*

### **Тема 33. "Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Маклорена и Тейлора."**

*Лекция*

Степенные ряды. Теорема Абеля об области сходимости степенных рядов. Ряды Маклорена и Тейлора. Разложение стандартных функций в ряд Маклорена

*Основные понятия темы: степенные ряды.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: занятие в компьютерном классе*

*Решение задач с использованием вычислительной техники:*

*Техника работы с электронными таблицами Применение пакета MATLAB. Применение пакета Mathematica.*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 357-435 из [3].*

### **Тема 34. "Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Система ортогональных функций."**

*Лекция*

Периодические функции. Гармонический анализ. Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Свойства скалярного произведения двух функций. Ортогональность двух функций. Система ортогональных функций. Норма функции. Ортонормированная система функций.

*Основные понятия темы: периодические функции, ряд Фурье, системы ортогональных функций.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 485-488 из [3], №№ 12.479-12.483 из [3],*

### **Тема 35. "Обобщенный ряд Фурье. "**

*Лекция*

Разложение функции в ряд по системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье и их вычисление. Интеграл Дирихле. Обобщенный ряд Фурье. Признаки сходимости рядов Фурье.

*Основные понятия темы:* обобщенный ряд Фурье.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 489-493 из [3], №№ 12.484-12.490 из [3].*

### **Тема 36. "Разложение функций на отрезке $[-\pi; \pi]$ "**

*Лекция*

Ортогональность функций  $\sin nx$  и  $\cos nx$ . Разложение функции в ряд по системе ортогональных функций  $\sin nx$  и  $\cos nx$  на отрезке  $[-\pi; \pi]$ . Разложение четных и нечетных функций.

*Основные понятия темы:* ортогональность функций.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 494-496 из [3], №№ 12.491-12.500 из [3].*

### **Тема 37. "Разложение функций на произвольном отрезке."**

*Лекция*

Ортогональность функций  $\sin \frac{n\pi x}{l}$  и  $\cos \frac{n\pi x}{l}$ . Разложение функции в ряд по системе ортогональных функций  $\sin \frac{n\pi x}{l}$  и  $\cos \frac{n\pi x}{l}$  на отрезке  $[-l; l]$ . Комплексная форма рядов Фурье.

*Основные понятия темы:* ортогональность функций, комплексная форма рядов Фурье.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 497-500 из [3], №№ 12.501-12.512 из [3].*

### **Тема 38. "Интеграл Фурье. Преобразование Фурье."**

*Лекция*

Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Достаточные признаки сходимости Дини, Дирихле-Жордана. Различные виды формулы Фурье. Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье.

*Основные понятия темы:* интеграл Фурье, преобразование Фурье.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 501-506 из [3], №№ 12.513-12.527 из [3],*

**Тема 39. "Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными"**

*Лекция*

Основные понятия дифференциальных уравнений. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Линии уровня. Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

*Основные понятия темы: дифференциальные уравнения, линии уровня.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 507-543 из [3].*

**Тема 40. "Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. "**

*Лекция*

Однородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения, приводимые к линейным первого порядка.

*Основные понятия темы: линейные дифференциальные уравнения первого порядка.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 545-571 из [3].*

**Тема 41. "Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным. "**

*Лекция*

Замена для решения однородных дифференциальных уравнений. Приведение дифференциальных уравнений к однородным.

*Основные понятия темы: однородные дифференциальные уравнения.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ №№ 643-675 из [3].*

**Тема 42. "Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка однородные. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка неоднородные."**

*Лекция*

Решение линейных однородных дифференциальных уравнений n-го порядка. Характеристическое уравнение. Случай простых действительных корней характеристического уравнения. Случай кратных действительных корней характеристического уравнения. Случай простой пары комплексно сопряженных корней характеристического уравнения. Случай кратных пар комплексно сопряженных корней характеристического уравнения. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка, нахождение частного решения неоднородного уравнения по виду правой части. Метод вариации произвольной постоянной. Определитель Вронского.

*Основные понятия темы:* линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка однородные, линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка неоднородные.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 690-735 из [3].*

**Тема 43. "Погрешности вычислений. Численные методы линейной алгебры. Интерполирование и приближение функций. Полином Ньютона. Полином Лагранжа."**

*Лекция*

Абсолютная и относительная погрешность. Значащая цифра. Число верных знаков. Общая формула для погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Матрицы. Норма матрицы. Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы. Постановка задачи интерполирования. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы Ньютона. Погрешность интерполяционной формулы Лагранжа.

*Основные понятия темы:* погрешности вычислений.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1193-1201, 1249-1263 из [3].*

**Тема 44. "Численное решение нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений"**

*Лекция*



Отделение корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона. Комбинированный метод. Метод простых итераций. Метод Ньютона для случая комплексных корней. Численное решение систем уравнений методы простых итераций, Ньютона. Численное решение систем линейных уравнений методы простых итераций, Зейделя. Сходимость итерационных процессов для систем линейных уравнений.

*Основные понятия темы:* численное решение нелинейных уравнений, численное решение систем уравнений.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1165-1191 из [3].*

#### **Тема 45. "Приближенное интегрирование функций."**

*Лекция*

Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Остаточный член формулы трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона. Общая формула Симпсона (параболическая формула). Кубатурная формула типа Симпсона.

*Основные понятия темы:* приближенное интегрирование функций.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1203-1225 из [3].*

#### **Тема 46. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений."**

*Лекция*

Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Основы вычислительного эксперимента. Проведение натурального эксперимента. Построение математической модели. Выбор и применение численного метода для нахождения решения. Обработка результатов вычислений. Сравнение с результатами натурального эксперимента. Принятие решения о продолжении натуральных экспериментов. Продолжение натурального эксперимента для получения данных, необходимых для уточнения модели. Накопление экспериментальных данных. Построение математической модели.

*Основные понятия темы:* численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1227-1247 из [3].

#### **Тема 47. "Функции комплексного переменного"**

*Лекция*

Функции комплексного переменного. Гармонические функции Условия Коши-Римана. Производная функции комплексного переменного. Интегрирование функции комплексного переменного. Вычисление интегралов. Теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши. Интегральные формулы Коши.

*Основные понятия темы:* гармонические функции, производная функции комплексного переменного.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1013-1039, 1061-1071 из [3].

#### **Тема 48. "Степенной ряд. Ряд Лорана."**

*Лекция*

Степенной ряд. Ряды Мак-Лорена и Тейлора для комплексных переменных. Ряд Лорана. Изолированные особые точки. Вычеты. Особые точки на бесконечности. Теоремы о вычетах.

*Основные понятия темы:* степенной ряд, ряд Лорана.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1073-1163 из [3].

#### **Тема 49. "Преобразование Лапласа."**

*Лекция*

Оригинал. Изображение. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Теорема подобия. Теоремы смещения. Теорема затухания. Теорема дифференцирования для оригинала. Теорема дифференцирования для изображения. Теорема интегрирования для оригинала. Теорема интегрирования для изображения.

*Основные понятия темы:* преобразование Лапласа, теорема затухания.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: миконференция*

*Примерные темы докладов:*

*Свертка. Теорема о свертке.*

*Теорема Эфроса.*

*Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.  
Отклики на специальные виды возмущения.*

## **Тема 50. " Свертка. Применение операционного исчисления"**

*Лекция*

Таблица преобразования Лапласа. Теорема существования оригинала. Теоремы разложения. Теорема Эфроса.

*Основные понятия темы: свертка, теорема Эфроса.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 1-25, 47-106 из [3].*

**СРС**

*Изучение учебной литературы [1], [2], [3]*

*Решение задач по темам*

*Подготовка к модульному контролю*

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стадии, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (экзамен).

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математика» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образования; перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **6.2 Перечень вопросов к промежуточной аттестации.**

1. Системы координат на плоскости и в пространстве.
2. Базис. Координаты вектора.
3. Векторы и линейные операции с ними, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и вычисление.
4.  $N$  – мерное линейное векторное пространство. Линейные операторы
5. Естественный трехгранник.
6. Уравнение прямой на плоскости:
  - проходящей через две точки
  - проходящей через заданную точку в данном направлении
  - проходящей через данную точку и имеющей данную нормаль
  - уравнение прямой в отрезках
  - общее уравнение прямой
  - проходящей через заданную точку с заданным угловым коэффициентом
  - нормальное уравнение прямой
  - параметрическое уравнение прямой
7. Деление отрезка в данном отношении.
8. Расстояние между двумя точками.
9. Уравнение плоскости: проходящей через три точки, имеющее заданную нормаль, в отрезках, общее, нормальное.
10. Натуральное уравнение кривой.
11. Формулы Бонне.
12. Системы окрестностей.
13. Топологическая эквивалентность.
14. Гомотопия.
15. Формула Эйлера.
16. Эллипс и его основные свойства.
17. Гипербола и ее основные свойства.
18. Парабола и ее основные свойства.
19. Основные понятия комбинаторной математики. Сочетания, размещения и перестановки.
20. Определители и их основные свойства. Вычисление определителей разложением по строке или столбцу.
21. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица и ее вычисление.
22. Системы линейных алгебраических уравнений и основные методы их решения. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратных матриц.

23. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера. Схема исключения Гаусса в матричной форме. Системы линейных уравнений с неквадратной матрицей.

24. Проекция вектора на ось и ее свойства.

25. Понятие множества. Операции над множествами. Понятие окрестности точки.

26. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, связь между ними.

27. Пределы последовательностей.

28. Предел переменной и его св-ва. Основные теоремы о пределах.

29. Правило Лопиталя.

30. Производная функции, ее геометрический и механический смыслы. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Основные правила вычисления производной.

31. Дифференциал функции, его геометрический смысл и св-ва.

32. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

33. Основные теоремы о дифференцируемых функциях - Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.

34. Формула Тейлора

35. Экстремум функции одного переменного. Необходимые и достаточные условия экстремума.

36. Частные производные функции нескольких переменных.

37. Экстремум функции нескольких Переменных.

38. Необходимые и достаточные условия. Матрица Гессе.

39. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.

40. Экстремум функции при наличии ограничений.

41. Множители и функция Лагранжа.

42. Метод штрафных функций

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления в 2-х томах: Учебник для вузов - М: Интеграл-Пресс, 2003 г., 544

### **7.2 Дополнительная литература**

2. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. - Санкт-Петербург.: Лань, 2008. - 239с.

3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие: в 2 ч. – М.: Высшая школа, 1999

## **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен и дифференцированный зачет).

Лекции посвящаются рассмотрению основным понятиям, наиболее важных теоретических вопросов. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы,

формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Во время практических занятий решаются задачи по рассматриваемым в курсе лекций темам, применяются основные понятия, теоремы, свойства. Студент должен научиться решать базовые задачи по каждой теме, а также применять полученные навыки для решения реальных прикладных задач

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, например, лекция-визуализация, предполагающая подачу материала с использованием технических средств обучения с краткими комментариями демонстрируемых материалов (презентаций).

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### ***9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

- электронные образовательные ресурсы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством Интернет, используя социальные сети, специализированные программы (например, zoom), а также электронной почты;
- использование электронной информационно-образовательной среды.

### ***9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
2. комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
3. программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий.