

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

Факультет информационных технологий и экономики управления

Кафедра «Физика и высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

С.Ю. Труднев

« 21 » 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование систем и процессов»**

Специальность 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

специализация:

«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»

Петропавловск-Камчатский,  
2022

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» 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 № 7 от «14» декабря 2022 года.

Заведующий кафедрой «Физика и высшая математика»:

«14» декабря 2022 г.



А.И. Задорожный

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять математический аппарат и математические методы при анализе процессов и систем, освоение методов математического моделирования.

Основная задача курса «Моделирование процессов и систем» заключается в развитии у студентов современных форм математического мышления и умения ставить, исследовать и решать сложные задачи.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-7– способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности.

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 индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-7	Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности	<b>ИД-1</b> опк-7 <b>Знать:</b> Знает основные методы математического моделирования	<b>Знать:</b> основные методы современной математической науки и их возможности для решения сложных задач	З(ОПК-7)1
			<b>Уметь:</b> выполнять основные математические расчеты, составлять и решать адекватные математические модели реальных процессов, адаптировать решения для вычислительной техники	У(ОПК-7)1
			<b>Владеть:</b> основными фактами, понятиями, определениями и теоремами изучаемых разделов математики, алгоритмами решения типовых математических задач	В(ОПК-7)1

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Данная дисциплина является обязательной в структуре ООП.

В системе вузовской подготовки дисциплина «Моделирование систем и процессов» опирается на дисциплины «Математика», «Информационные технологии», «Физика».

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Моделирование систем и процессов», являются необходимыми при изучении многих специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 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 «Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования»	13	6	2		4	7	Опрос, решение задач	
Тема 2 «Аналитические методы моделирования систем»	13	6	2		4	7	Опрос, решение задач	
Тема 3 «Статистические методы моделирования систем»	13	6	2		4	7	Опрос, решение задач	
Тема 4 «Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.»	13	6	2		4	7	Опрос, решение задач	
Тема 5 «Методы активизации интуиции и опыта специалистов»	14	6	2		4	8	Опрос, решение задач	
Тема 6 «Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС (методы активизации интуиции специалистов) и МФПС (методы формального представления систем).»	14	8	3		5	6	Опрос, решение задач	
Тема 7 «Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.»	14	7	2		5	7	Опрос, решение задач	
Тема 8 «Модели представления и извлечения знаний»	14	6	2		4	8	Опрос, решение задач	

Экзамен	36							36
Всего	144	51	17		34	57		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 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 «Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования»	17	1	1			16	Опрос, решение задач	
Тема 2 «Аналитические методы моделирования систем»	17	1	1			16	Опрос, решение задач	
Тема 3 «Статистические методы моделирования систем»	18	2	1		1	16	Опрос, решение задач	
Тема 4 «Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.»	18	2	1		1	16	Опрос, решение задач	
Тема 5 «Методы активизации интуиции и опыта специалистов»	17	1			1	16	Опрос, решение задач	
Тема 6 «Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС (методы активизации интуиции специалистов) и МФПС (методы формального представления систем).»	16	1			1	15	Опрос, решение задач	
Тема 7 «Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.»	16	1			1	15	Опрос, решение задач	
Тема 8 «Модели представления и извлечения знаний»	16	1			1	15	Опрос, решение задач	
Экзамен	9							9
Всего	144	10	4		6	125		9

### **4.3 Содержание дисциплины**

#### **Тема 1 «Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования»**

##### *Лекция*

Понятие о модели и моделировании. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений. Классификации систем. Подходы к моделированию систем. Классификации методов моделирования систем. Классификация моделей систем.

*Основные понятия темы:* модель и моделирования

##### *Лабораторное занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач с применением ЭВМ

*Задания:*

Погрешность: №№ 1.1-1.10 из [3].

Аппроксимация функций: №№ 1194-1201, 1248-1272 из [3]

#### **Тема 2 «Аналитические методы моделирования систем»**

##### *Лекция*

Основной понятийный аппарат аналитических методов. Вариационное исчисление. Математическое программирование. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки. Методы выпуклого математического программирования и условные нелинейные оценки. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности. Особенности и границы применимости аналитических методов

*Основные понятия темы:* вариационное исчисление, математическое программирование

##### *Лабораторное занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач с применением ЭВМ

*Задания:*

№№ 3.1-3.10 и 4.1.-4.10 из [3] и №№ 1164-1184 из [3].

#### **Тема 3 «Статистические методы моделирования систем»**

##### *Лекция*

Основной понятийный аппарат статистических методов. Математическая статистика. Теория статистических испытаний. Теория выдвижения и проверки статистических гипотез. Элементы теории массового обслуживания.

*Основные понятия темы:* теория статистических испытаний

##### *Лабораторное занятие*

*Форма занятия:* занятие в компьютерном классе

*Задания:*

*Решение задач с использованием вычислительной техники:*

№№ 5.1-5.10 из [3], №№ 1203-1218 из [3].

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

...

#### **Тема 4 «Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.»**

##### *Лекция*

Общие сведения о дискретной математике. Теоретико-множественные представления и их применение при моделировании систем. Элементы математической логики. Элементы математической лингвистики и семиотики. Графы и сетевые методы моделирования. Возможности применения моделей, основанных на теоретико-множественных представлениях, математической логике

*Основные понятия темы:* Теоретико-множественные представления и их применение при моделировании систем.

##### *Лабораторное занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач с применением ЭВМ*

*Задания:*

Решение задач

№№ 7.1.-7.10, 8.1.-8.10. из [3].

#### **Тема 5 «Методы активизации интуиции и опыта специалистов»**

##### *Лекция*

Методы выработки коллективных решений. Модели, основанные на методах структуризации. Методы и методики структурного анализа. Морфологические методы.

*Основные понятия темы:* методы выработки коллективных решений

##### *Лабораторное занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач с применением ЭВМ*

*Задания:*

Решение задач

№№ 9.1-9.10 из [3].

#### **Тема 6 «Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС (методы активизации интуиции специалистов) и МФПС (методы формального представления систем).»**

##### *Лекция*

Теория информационного поля и информационный подход к моделированию систем А.А. Денисова. Подход, основанный на постепенной формализации моделей принятия решений. Системно-структурный синтез. Когнитивное моделирование сложных систем.

*Основные понятия темы:* ...

##### *Лабораторное занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач с применением ЭВМ*

*Задания:*

Решение задач

№№ 1227-1247 из [3], №№ 10.1-10.10 из [3].

#### **Тема 7 «Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.»**

##### *Лекция*

Методы экспертных оценок. Метод усложненной экспертной процедуры в методике ПАТТЕРН. Метод анализа иерархий Т. Саати. Метод комбинаторной топологии, или

симплициального комплекса. Метод решающих матриц Г.С. Поспелова. Методы организации сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода А.А. Денисова.

*Основные понятия темы:* методы экспертных оценок

*Лабораторное занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач с применением ЭВМ

*Задания:*

Решение задач

№№ 990-1011 из [3].

## **Тема 8 «Модели представления и извлечения знаний»**

*Лекция*

Классификация моделей представления и извлечения знаний. Модели на принципах, заимствованных у природы. Понятие об интеллектуальном анализе данных (ИАД). ИАД и математическая статистика. Регрессионные модели ИАД. Машинное обучение. Когнитивный подход в ИАД. Предметно-ориентированные аналитические системы.

*Основные понятия темы:* классификация моделей представления и извлечения знаний

*Лабораторное занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач с применением ЭВМ

*Задания:*

Решение задач

№№ 1248-1261 из [3], №№ 11.1-11.10 из [3]

## **СРС**

Изучение учебной литературы [1], [2], [3], [4]

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 «Моделирование систем и процессов» 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. Понятие о модели и моделировании.
2. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования.
3. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений.
4. Классификации систем.
5. Подходы к моделированию систем.
6. Классификации методов моделирования систем.
7. Классификация моделей систем.
8. Основной понятийный аппарат аналитических методов.
9. Вариационное исчисление.
10. Математическое программирование.
11. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки.
12. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки.
13. Методы выпуклого математического программирования и условные нелинейные оценки.
14. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.
15. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности.
16. Особенности и границы применимости аналитических методов.
17. Основной понятийный аппарат статистических методов.
18. Математическая статистика. Теория статистических испытаний.
19. Теория выдвижения и проверки статистических гипотез.
20. Элементы теории массового обслуживания.
21. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.
22. Теоретико-множественные представления и их применение при моделировании систем.
23. Графы и сетевые методы моделирования.
24. Возможности применения моделей, основанных на теоретико-множественных представлениях, математической логике.
25. Методы выработки коллективных решений.

26. Модели, основанные на методах структуризации.
27. Методы и методики структурного анализа.
28. Морфологические методы.
29. Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС и МФПС.
30. Теория информационного поля и информационный подход к моделированию систем А.А. Денисова.
31. Подход, основанный на постепенной формализации моделей принятия решений.
32. Системно-структурный синтез.
33. Когнитивное моделирование сложных систем.
34. Методы экспертных оценок.
35. Метод усложненной экспертной процедуры в методике ПАТТЕРН.
36. Метод анализа иерархий Т. Саати.
37. Метод комбинаторной топологии, или симплицеального комплекса.
38. Метод решающих матриц Г.С. Поспелова.
39. Методы организации сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода А.А. Денисова.
40. Классификация моделей представления и извлечения знаний.
41. Модели на принципах, заимствованных у природы.
42. ИАД и математическая статистика.
43. Регрессионные модели ИАД.
44. Машинное обучение.
45. Когнитивный подход в ИАД.
46. Предметно-ориентированные аналитические системы.
47. Погрешность.
48. Аппроксимация функций.
49. Численные методы решения уравнений.
50. Численные методы решения систем уравнений.
51. Численное дифференцирование.
52. Численное и интегрирование.
53. Несобственные и кратные интегралы.
54. Численные методы оптимизации.
55. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
56. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
57. Техника работы с электронными таблицами Применение пакета MATLAB. Применение пакета Mathematica

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: учебник. - М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.

### **7.2 Дополнительная литература**

2. Чермошенцева А.А. Численные методы: Учебное пособие – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 110 с.
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

### **7.3 Методические указания по дисциплине**

4. Чермошенцева А.А. Численные методы: Учебное пособие – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 110 с. 43 эк.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Библиотека «Либертариума»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.libertarium.ru/library/>
2. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

## **9 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).

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

### ***10.1. 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.

### ***10.2. 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);  
программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

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

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий