

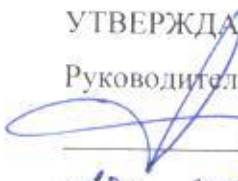
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Физика и высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель НОЦ ПиР

 Л.М. Хорошман

«18» января 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование процесса в компонентах природы»

Направление подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»
(уровень магистратуры)

профиль:

«Природоохранное обустройство и управление водными и
водными биологическими ресурсами»

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО для специальности 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Составители рабочей программы
Профессор каф. ФВМ

 А.А. Чермошенцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физика и высшая математика»
Протокол № 5 от «26» 01 2026 г.

Заведующий кафедрой «Физика и высшая математика»
от «26» 01 2026 г.

 А.И. Задорожный

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование в компонентах природы» является освоение магистрами современных математических методов моделирования для изучения и прогнозирования поведения природных объектов. Основное внимание в содержании данного курса уделено вопросам математического моделирования процессов, протекающих в реальных объектах. Освоение курса направлено на развитие у магистров умения и навыков анализа природных систем и процессов, глубокому пониманию особенностей их функционирования, освоению методов выбора оптимальных решений.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.

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

Таблица № 1

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	ИД-1 опк-2 Знает основы современного математического аппарата, который используется при моделировании физико-механических процессов в различных элементах природно-технических систем, и определении условий их оптимального развития	Знать: – основы современного математического аппарата, который используется при моделировании физико-механических процессов в различных элементах природно-технических систем, и определении условий их оптимального развития	З(ОПК-2)1
		ИД-2 опк-2 Умеет анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.	Уметь: – анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.	У(ОПК-2)1
		ИД-3 опк-2 Владет навыками поиска и выбора методов и моделей для решения научно-исследовательских задач по моделированию	Владеть: – навыками поиска и выбора методов и моделей для решения научно-исследовательских задач по моделированию	В(ОПК-1)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		ванию процессов природообустройства и водопользования	нию процессов природообустройства и водопользования	

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Компьютерные информационные технологии расширили возможности моделирования, и сегодня трудно представить научно-исследовательскую и проектную деятельность без использования методологии и современных средств построения и использования математических моделей. За последние десятилетия моделирование оформилось в самостоятельную междисциплинарную область знаний со своими объектами, закономерностями, подходами и методами исследования и относится к общим методам научного познания. «Математическое моделирование в компонентах природы» дает инструмент для технологических измерений и исследований, методологию оценки параметров моделей, а также используется для прогнозирования технологических процессов.

В системе вузовской подготовки изучение дисциплины «Математическое моделирование в компонентах природы» основано на курсах «Математика» и «Физика» подготовки бакалавра.

Изучение данной дисциплины требует практических навыков работы на компьютере.

Учебная дисциплина «Математическое моделирование в компонентах природы» определена ФГОС ВО как обязательная дисциплина.

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Тематический план дисциплины (заочная форма 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 «Основы теории моделирования. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования. Аналитические методы моделирования систем. Статистические методы моделирования систем. Модели, ос-	70	6	2	4		64	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
нованные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов. Методы активизации интуиции и опыта специалистов»								
Тема 2 «Математическое моделирование на основе дифференциальных уравнений. Модели реальных процессов и явлений. Динамические модели. Дифференциальные уравнения в частных производных»	70	6	2	4		64	Опрос, решение задач	
Дифференцированный зачет	4							4
Всего	144	12	4	8		128		4

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1 «Основы теории моделирования. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования. Аналитические методы моделирования систем. Статистические методы моделирования систем. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов. Методы активизации интуиции и опыта специалистов»

Лекция

Основы теории моделирования. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования. Аналитические методы моделирования систем. Статистические методы моделирования систем. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов. Методы активизации интуиции и опыта специалистов.

Рассматриваемые вопросы: 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. 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. Основной понятийный аппарат статистических методов. Математическая статистика. Теория статистических испытаний. Теория выдвижения и проверки статистических гипотез. Элементы теории массового обслуживания. 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. Методы выработки коллективных решений. Модели, основан-

ные на методах структуризации. Методы и методики структурного анализа. Морфологические методы.

Практическое занятие

Статистическая обработка экспериментальных данных. Линейные регрессионные модели. Основные методы регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.

Форма занятия: решение типовых задач с применением ЭВМ

Задания: №№ 11.1-11.10 из [7]; №№ 1194-1201, 1248-1272 из [6].

Тема 2 «Математическое моделирование на основе дифференциальных уравнений. Модели реальных процессов и явлений. Динамические модели. Дифференциальные уравнения в частных производных»

Лекция

Математическое моделирование на основе дифференциальных уравнений. Модели реальных процессов и явлений. Динамические модели. Дифференциальные уравнения в частных производных. Примеры моделей на основе дифференциальных уравнений. Численное и приближенное решение дифференциальных уравнений. Уравнения математической физики.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с применением ЭВМ

Задания: №№ 990-1011, 1227-1247 из [5], №№ 10.1-10.10 из [6].

СРС

Изучение учебной литературы. [1-4, 6, 7].

Решение задач [6-7]. Подготовка к модульному контролю [8].

Подготовка к контрольной работе. Решение домашней контрольной работы.

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 (дифференцированный зачет).

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим 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 «Математическое моделирование процесса в компонентах природы» 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. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
30. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
31. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем: учеб. пособие — Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 288 с.
2. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 192 с.
3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие / Под ред. Трусова. – М.: Логос, 2004. – 440 с.
4. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования: учеб. Пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2005. - 136 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43197>.

7.2 Дополнительная литература

5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х частях. Учеб. пособие для втузов. – М.: Оникс, 2008. том 2.
6. Чермошнцева А.А. Численные методы: Учебное пособие – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 110 с.
7. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Минск : Новое знание, 2013. - 584 с.

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 (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; пометить 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, 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:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- 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».

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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