

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 технологического  
факультета  
Д.М. Хорошман  
« 1 » 12 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы математического моделирования»**

Направление подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Петропавловск-Камчатский,  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» 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» ноября 2021 года.

Заведующий кафедрой «Физика и высшая математика»:

«29» 11 2021 г.



А.И. Задорожный

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Основы математического моделирования» является формирование у будущих специалистов знаний и умений применять математический аппарат в профессиональной деятельности.

Основная задача дисциплины: развить у студентов современные формы математического мышления.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности

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-2	Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности	<b>ИД-2</b> опк-2 <b>Владеть:</b> Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> основные понятия, определения, методы математического моделирования и его возможности для решения прикладных задач	З(ОПК-2)1
			<b>Владеть:</b> основными приемами обработки экспериментальных данных, методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов	В(ОПК-2)1
			<b>Уметь:</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач на определение оптимальных соотношений параметров различных систем; составлять, исследовать математические модели	У(ОПК-2)1

			биологических ,технологических процессов и проводить расчеты в рамках построенных моделей.	
--	--	--	--	--

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

В системе вузовской подготовки дисциплина «Основы математического моделирования» опирается на дисциплину «Математика» вуза. Дисциплина «Основы математического моделирования» является обязательной дисциплиной.

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Основы математического моделирования» применяются при изучении специальных дисциплин ФГОС ВО. А также при прохождении учебной практики и в научно- исследовательской работе студентов.

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 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. "Безусловная оптимизация функции одного и нескольких переменных."	8	1	1			7	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Основная задача линейного программирования."	8	1	1			7	Опрос, решение задач	
Тема 3. «Двойственные задачи. Транспортная задача."	7	1	1			7	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Динамические модели."	7	1	1			7	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Интерполирование функций. Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция. Элементы теории конечных разностей, интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона"	9	2	1	1		7	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 6. "Эмпирические формулы."	8	1	1			7	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Численное решение уравнений и систем алгебраических уравнений."	9	1	1			8	Опрос, решение задач	
Тема 8. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем."	10	2	1	1		8	Опрос, решение задач	
Зачет								4
Всего	72	10	8	2		58		

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. "Безусловная оптимизация функции одного и нескольких переменных"

#### Лекция

Задачи оптимизации. Необходимые и достаточные условия.

*Основные понятия темы:* задачи оптимизации

#### Практическое занятие

*Форма занятия:* решение типовых задач

Задания:

№№ 16.1-16.21 из [3].

№№ 16.23, 16.25, 16.27, 16. 41, 16.45 из [3]

### Тема 2. "Основная задача линейного программирования."

#### Лекция

Линейные неравенства и область решений системы линейных неравенств. Примеры задач линейного программирования (задача о раскрое материалов). Графический метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП. Понятие симплекс- метода. Симплексные таблицы.

*Основные понятия темы:* задача линейного программирования

#### Практическое занятие

*Форма занятия:* решение типовых задач

Задания:

№№ 1720-1739 из [3].

№№ 1740-1750 из [3].

### Тема 3. " Двойственные задачи. Транспортная задача."

#### Лекция

Понятие и решение двойственной задачи. Понятие транспортной задачи. Определение исходного опорного решения. Метод потенциалов.

*Основные понятия темы:* понятие двойственной задачи

#### Практическое занятие

*Форма занятия:* решение типовых задач

Задания:

№№ 1758-1761 из [3].

№№ 1762-1766 из [3].

#### **Тема 4. "Динамические модели."**

*Лекция*

Типовые примеры на составление дифференциальных уравнений. Математическая модель процесса образования (распада) вещества Модели популяций. Модель Мальтуса. Модель «хищник-жертва» Вольтера - Лотка. Модели, описываемые системой дифференциальных уравнений. Исследование модели с помощью фазовой плоскости.

*Основные понятия темы:* математические модели различных процессов

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

№№ 512-514; 541-544 из [3].

№№ 775-805 из [3].

#### **Тема 5. "Интерполирование функций. Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция. Элементы теории конечных разностей, интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона"**

*Лекция*

Интерполирование функций. Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция. Элементы теории конечных разностей, интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.

*Основные понятия темы:* интерполяция

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

№№ № № 1192-1196 из [3].

№ № 1192-1201 из [3].

#### **Тема 6. "Эмпирические формулы."**

*Лекция*

Линейная зависимость. Метод выравнивания. Определение параметров эмпирической формулы. Графический способ. Метод средних. Линейная, нелинейная аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Оценка относительной погрешности аппроксимации.

*Основные понятия темы:* эмпирическая формула

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

№№ 1248-1254 из [3].

№№ 1255-1257, 1259, 1260, 1261 из [3].

#### **Тема 7. "Численное решение уравнений и систем алгебраических уравнений."**

*Лекция*

Графическое и аналитическое отделение корней, метод дихотомного деления, метод простых итераций. Графическое отделение решения системы. Метод Гаусса. Метод

простых итераций, сходимость метода итераций.

*Основные понятия темы:* метод простых итераций, графическое и аналитическое отделение корней

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

№№ 1164, 1166, 1167, 1168, 1184, 1190 из [3].

№№ 19.19(1), 19.20 из [3].

## **Тема 8. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем."**

*Лекция*

Метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.

*Основные понятия темы:* метод Эйлера, метод Рунге-Кутты

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

№№ 1228, 1230, 1232, 1234, 1236 из [3]

### **СРС**

Изучение учебной литературы [1], [2], [3], [4], [5], [6]

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 «Основы математического моделирования» 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. Оптимизация функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия экстремума.
2. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.
3. Достаточные условия локального экстремума.
4. Условная оптимизация.
5. Задача линейного программирования.
6. Примеры задач линейного программирования (задача о раскрое материалов).
7. Графический метод решения ЗЛП.
8. Симплексный метод.
9. Двойственные задачи.
10. Транспортная задача.
11. Математическая модель процесса образования (распада) вещества.
12. Модели популяций. Модель Мальтуса.
13. Модель «хищник- жертва» Вольтера- Лотка.
14. Модели, описываемые системой дифференциальных уравнений.
15. Исследование модели с помощью фазовой плоскости.
16. Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция.
17. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
18. Интерполяционный многочлен Ньютона.
19. Эмпирические формулы.
20. Графический метод.
21. Метод средних.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Метод дихотомного деления.
24. Метод простых итераций.
25. Метод градиентного спуска поиска безусловного экстремума.
26. Метод Эйлера.

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: учебник. - М.: Высшая школа, 2001. - 327 с.

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

### **7.2 Дополнительная литература**

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

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

5. Волков И.К. Исследование операций: учебник. - М.: МГТУ им. Баумана, 2002. - 436 с.

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

6. Суворова Н.В. Основы математического моделирования. Программа курса и методические указания по изучению дисциплины для студентов направления подготовки 20.03.02(280100.62) «Природообустройство и водопользование» всех форм обучения. Петропавловск-Камчатский изд. КамчатГТУ, 2015. -83с

## **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; пометать 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 ПО:

1. пакет Microsoft Office, в который входит:
  - a. текстовый редактор Microsoft Word;
  - b. электронные таблицы Microsoft Excel;
  - c. презентационный редактор Microsoft Power Point
2. Интернет-браузеры
3. Мессенджеры, в том числе приложения для использования электронной почты

**11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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