

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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ
Декан технологического
факультета

Л.М. Хорошман

«17» 04 2020 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,
2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы
доцент кафедры ВМ.



А.А. Чермошенцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшей математики» 17.04.2020, протокол № 8.

Заведующий кафедрой «Высшая математика»



Р.И. Паровик

«17» 04 2020 г.

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:

ПК-16 – способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

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	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знать: основные понятия, определения, методы математического моделирования и его возможности для решения прикладных задач	З(ПК-16)1
		Уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач на определение оптимальных соотношений параметров различных систем; составлять, исследовать математические модели биологических, технологических процессов и проводить расчеты в рамках построенных моделей.	У(ПК-16)1
		Владеть: основными приемами обработки экспериментальных данных, методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов	В(ПК-16)1

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 дисциплиной по выбору.

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

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."	14	6	2	4		8	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Основная задача линейного программирования."	14	6	2	4		8	Опрос, решение задач	
Тема 3. «Двойственные задачи. Транспортная задача."	14	6	2	4		8	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Динамические модели."	14	6	2	4		8	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Интерполирование функций. Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция. Элементы теории конечных разностей, интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона"	14	6	2	4		8	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Эмпирические формулы."	15	7	2	5		8	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Численное решение уравнений и систем алгебраических уравнений."	15	7	2	5		8	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 8. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем."	16	7	3	4		9	Опрос, решение задач	
Зачет								
Всего	108	51	17	34		57		

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 (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; теоретическим основам разработки стратегии, организации их эффективной реализации; обсуждению вопросов, трактовка которых в литературе еще не

устоялась либо является противоречивой. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; 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.

Конкретные методики, модели, методы и инструменты разработки, принятия, оптимизации стратегических управленческих решений рассматриваются на практических занятиях.

Целью проведения практических (семинарских) занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров; на них представляются и обсуждаются доклады, обсуждаются вопросы по теме (дискуссии), разбираются конкретные ситуации из практики российского государственного и муниципального управления, проводится тестирование, проводятся опросы, также предусмотрено выполнение практических заданий. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, ориентируясь на вопросы для обсуждения, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Практические занятия проводятся по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам), они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании отдельного вопроса (вопросов) лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная особенность любого семинара - наличие элементов дискуссии, проблемы, диалога между преподавателем и обучающимися и самими обучающимися. Семинары выступают формой текущего контроля знаний обучающихся

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

- тематический семинар - этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание - выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.

- проблемный семинар - перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Накануне обучающиеся получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

3. Игровые методы обучения:

- анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается

проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может в любое время встретиться в своей деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая объект управления. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки, но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение. В ходе занятия преподаватель может вводить возмущающее воздействие, проявляющееся в резком изменении обстановки и требующее от обучаемых неординарных действий. В ответ на это слушатели должны принять решение, устраняющее последствие возмущающего воздействия или уменьшающее его отрицательное влияние.

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Текущий контроль знаний осуществляется в форме проведения семинаров, решения задач, тестирования, а также в предусмотренных формах контроля самостоятельной работы. Консультации преподавателя проводятся для обучающихся с целью дополнительных разъяснений и информации по возникающим вопросам при выполнении самостоятельной работы или подготовке к практическим (семинарским) занятиям, подготовке рефератов, а также при подготовке к экзамену. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре, обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. Дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

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 электронной почты.

10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft PowerPoint

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий, аудитория для проведения интерактивных занятий с проектором и компьютером с установленной программой PowerPoint.