

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 математической статистики в экологических исследованиях»

Направление подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

профиль:

«Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Петропавловск-Камчатский
2020

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО для направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Составители рабочей программы:

Доцент кафедры ВМ.



А.А. Чермошентцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшей математики» Протокол № 8 от 17.04.2020 года.

Заведующий кафедрой ВМ:

« 17 »

04

2020 г.



Р.И. Паровик

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний, навыков и умения применять математический аппарат и математические методы при анализе и обработке экспериментальных данных, освоение методов математического моделирования.

Основная задача курса «Основы математической статистики в экологических исследованиях» заключается в развитии у студентов современных форм математического мышления и умения решать и умения решать на их основе вероятностные и статистические задачи, возникающие при анализе экспериментальных данных в экологических исследованиях.

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 факты, понятия, определения и теоремы математической статистики, алгоритмы решения типовых задач математической статистики, основные методы математической статистики и их возможности для решения экологических задач.	З(ПК-16)1
		Уметь: применять теоретические знания для решения задач математической статистики, применять алгоритмы, выполнять основные математические расчеты, составлять и решать простейшие математические модели экологических задач на основе математической статистики, адаптировать решения для вычислительной техники.	У(ПК-16)1
		Владеть:	В(ПК-16)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		методами решения задач математической статистики.	

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

В системе вузовской подготовки изучение дисциплины «Основы математической статистики в экологических исследованиях» основано на курсе математики.

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Математическая статистика в экологических исследованиях», являются базовыми при изучении следующих дисциплин ФГОС ВПО: «Информационные технологии», «Рекреационное водопользование», «проектирование водохозяйственных систем».

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. "Введение. Основные понятия математической статистики. Эмпирический закон распределения."	15	7	2	5		8	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Теория точечного оценивания. Теория интервального оценивания."	15	7	2	5		8	Опрос, решение задач	
Тема 3. "Расчет сводных характеристик выборки."	15	7	2	5		8	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Статистическая проверка гипотез."	15	7	2	5		8	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Сравнение двух генеральных совокупностей. Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней."	15	7	3	4		8	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Дисперсионный анализ."	16	8	3	5		8	Опрос,	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							решение задач	
Тема 7. "Случайные функции."	17	8	3	5		9	Опрос, решение задач	
Дифференциальный зачет								
Всего	108	51	17	34		57		

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. "Введение. Основные понятия математической статистики. Эмпирический закон распределения."

Лекция

Предмет, объект, цели и задачи дисциплины. Программа курса, ее реализация во времени. Требования к итоговой аттестации. Литература. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность, выборочная совокупность. Методы получения выборок. Классификация выборок. Репрезентативность выборки. Эмпирический закон распределения. Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Теорема Гливленко. Гистограмма и полигон частот.

Основные понятия темы: выборка, ее свойства

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 439-442 из [3].

Тема 2. "Теория точечного оценивания. Теория интервального оценивания."

Лекция

Точечные оценки параметров распределения случайных величин. Смещенные и несмещенные оценки. Эффективные и неэффективные оценки. Состоятельные и несостоятельные оценки. Точечные оценки для математического ожидания случайных величин. Устойчивость выборочных средних. Смещенные и несмещенные точечные оценки для дисперсии случайных величин. Теория интервального оценивания. Доверительные интервал и доверительная вероятность (надежность). Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности. Доверительный интервал для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения.

Основные понятия темы: оценки и их свойства

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 450-470 из [3].

Тема 3. "Расчет сводных характеристик выборки."

Лекция

Методы расчета сводных характеристик выборки. Условные варианты. Сведение первоначальных вариантов к равноотстоящим. Эмпирические и теоретические частоты. Построение нормальной кривой по опытным данным. Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального. Асимметрия и эксцесс. Элементы теории корреляции. Типы зависимостей между случайными величинами. Линейная и нелинейная корреляции. Построение прямой регрессии. Коэффициент корреляции и его свойства.

Основные понятия темы: свободные характеристики выборки

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 524-528 из [3].

Тема 4. "Статистическая проверка гипотез."

Лекция

Статистическая проверка гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Простая и сложная гипотезы. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критерии и критические области. Односторонние и двухсторонние критерии. Область принятия гипотезы. Критические точки. Статистические ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Уровень значимости.

Основные понятия темы: способы статистической проверки гипотез

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 554-564 из [3].

Тема 5. "Сравнение двух генеральных совокупностей. Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней."

Лекция

Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями (независимые выборки). Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки). Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными равными дисперсиями (малые независимые выборки). Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной средней с гипотетической генеральной средней. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки).

Основные понятия темы: сравнения совокупностей

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 592-598 из [3].

Тема 6. "Дисперсионный анализ."

Лекция

Дисперсионный анализ. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений, связь между ними. Общая, факторная и остаточная дисперсии. F-Критерий Фишера. Проверка гипотезы о значимости коэффициентов линейной регрессии.

Основные понятия темы: дисперсионный анализ

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 668-672 из [3].

Тема 7. "Случайные функции."

Лекция

Определение случайной функции. Математическое ожидание случайной функции и его свойства. Дисперсия случайной функции и ее свойства. Корреляционная функция случайной функции и ее свойства. Нормированная корреляционная функция.

Основные понятия темы: математическое ожидание

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 673-678 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 «Основы математической статистика в экологических исследованиях» 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. Выборочный метод. Генеральная совокупность, выборочная совокупность. Методы получения выборок. Классификация выборок.
2. Эмпирическая функция распределения, полигон и гистограмма.
3. Точечные оценки параметров распределения случайных величин.
4. Теория интервального оценивания. Доверительные интервал и доверительная вероятность (надежность).
5. Статистическая проверка гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Простая и сложная гипотезы.
6. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.
7. Критерии и критические области. Статистические ошибки первого и второго рода.
8. Мощность критерия. Уровень значимости.
9. Критерий Бартлетта.
10. Критерий Кочрена.
11. Критерий согласия Пирсона
12. Дисперсионный анализ.
13. Случайные функции.
14. Корреляционная зависимость. Построение прямой регрессии.

15. Линейная корреляция
16. Коэффициент корреляции и его свойства.
17. Коэффициент ковариации и его свойства.
18. Доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности при известном среднем квадратическом отклонении для нормального закона.
19. Доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности при известном среднем квадратическом отклонении для нормального закона.
20. Основные понятия теории статистической проверки статистических гипотез.

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятности и математическая статистика: учебник. - М.: Юнити - Дана, 2000.

7.2 Дополнительная литература

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. - М.: Высшая школа, 2003. - 479 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. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учеб. пособ. - М.: Дрофа. 2004 г.

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; помечать 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.