

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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

информационных технологий

 И.А.Рычка

« 17 » 04 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математические методы обработки экспериментальных данных»**

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Управление и информатика в технических системах»

Петропавловск-Камчатский

2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы  
ст. преподаватель кафедры ВМ



Карноушенко М.О.

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

Заведующий кафедрой «Высшая математика»:  
«17» 04 2020 г.



Р.И. Паровик

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять математические методы при обработке экспериментальных результатов наблюдений или измерений, знание которых необходимо современному инженеру.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

ПК-2 – способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

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-1	способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	<b>Знать:</b> – основные понятия, методы обработки экспериментальных данных и их возможности для решения инженерных задач.	З(ПК-1)1
		<b>Уметь:</b> – обрабатывать экспериментальные данные простейшими способами, статистическими методами. Определять характеристики случайных величин и находить законы распределения случайных величин и основе опытных данных.	У(ПК-1)1
		<b>Владеть:</b> – математическими методами сбора и обработки информации, моделирования прикладных задач.	В(ПК-1)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	<b>Знать:</b> – основные понятия, методы обработки экспериментальных данных и их возможности для решения инженерных задач.	З(ПК-2)1
		<b>Уметь:</b> – обрабатывать экспериментальные данные простейшими способами, статистическими методами. Определять характеристики случайных величин и находить законы распределения случайных величин и основе опытных данных.	У(ПК-2)1
		<b>Владеть:</b> – математическими методами сбора и обработки информации, моделирования прикладных задач.	В(ПК-2)1

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» определена ФГОС ВО как дисциплина по выбору вариативной части дисциплин. Изучение дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» основано на курсе математики вуза.

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» используются при изучении многих дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов. и в научно-исследовательской работе. Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» используются при изучении дисциплин: «Теория графов», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы», «Вычислительная математика», «Математические основы теории 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. "Статистическая обработка экспериментальных данных."	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Определение характеристик случайных величин на основе опытных данных. Статистические оценки параметров распределения."	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 3. "Нахождение законов распределения случайных величин на основе экспериментальных данных. Согласованность статистического и теоретического распределений"	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Случайные погрешности прямых измерений. Неравноточные измерения."	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Простейшие способы обработки экспериментальных данных."	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Аппроксимация функций."	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Интерполирование функций."	13	6	2	4		7	Опрос, решение задач	
Тема 8. "Элементы теории корреляции "	17	9	3	6		8	Опрос, решение задач	
Зачет с оценкой								
Итого	108	51	17	34		57		

#### 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. "Статистическая обработка экспериментальных данных."	12	1	1			11	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Определение характеристик случайных величин на основе опытных данных. Статистические оценки параметров распределения."	12	1	1			11	Опрос, решение задач	
Тема 3. "Нахождение законов распределения случайных величин на основе экспериментальных данных. Согласованность статистического и теоретического распределений"	13	2	1	1		11	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Случайные погрешности прямых измерений. Неравноточные измерения."	13	2	1	1		11	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Простейшие способы обработки экспериментальных данных."	14	2	1	1		12	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Аппроксимация функций."	14	2	1	1		12	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Интерполирование функций."	13	1		1		12	Опрос, решение задач	
Тема 8. "Элементы теории корреляции "	13	1		1		12	Опрос, решение задач	
Дифференцированный зачет	4							4
Итого	108	12	6	6		92		4

### **4.3 Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. "Статистическая обработка экспериментальных данных. "**

##### *Лекция*

Табличное представление данных. Статистическое распределение. Эмпирическая функция распределения. Графическое представление данных. Полигон частот и гистограмма.

*Основные понятия темы:* статистическая обработка экспериментальных данных.

##### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*№№ 439-442 из [3].*

*№№ 443-449 из [3].*

*№№ 947-949 из [3].*

#### **Тема 2. "Определение характеристик случайных величин на основе опытных данных. Статистические оценки параметров распределения."**

##### *Лекция*

Характеристики положения данных: медиана, мода, размах выборочная средняя. Характеристики рассеяния: дисперсия, среднее квадратическое отклонение, среднее отклонение. Начальные и центральные моменты. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Точечные и интервальные оценки параметров. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительный интервал. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения.

*Основные понятия темы:* случайные величины, дисперсия, доверительный интервал.

##### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*№№ 947- 958 из [3].*

*№№ 950-449 из [3].*

*№№ 550- 970,501-522 из [3].*

*№№ 950-449 из [3].*

#### **Тема 3. " Нахождение законов распределения случайных величин на основе экспериментальных данных. Согласованность статистического и теоретического распределений"**

##### *Лекция*

Нахождение законов распределения случайных величин на основе экспериментальных данных. Распределение с равномерной плотностью. Распределение Пуассона. Распределение Шарлье. Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерии согласия Пирсона, Романовского, Колмогорова.

*Основные понятия темы:* законы распределения случайных величин, критерии согласия.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: миниконференция*

*Темы докладов:*

*Проверка гипотезы о модели закона распределения.*

*Критерии согласия Пирсона.*

*Критерии согласия Романовского*

*Критерии согласия Колмогорова*

**Тема 4. "Случайные погрешности прямых измерений. Неравноточные измерения."**

*Лекция*

Среднее значение случайной погрешности, построение доверительного интервала. Приборные погрешности. Общая погрешность результатов измерения. Анализ промахов. Расчет абсолютной и относительной погрешностей косвенных измерений. Неравноточные измерения.

*Основные понятия темы: случайные погрешности, общая погрешность.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач с использованием прикладной программы Excel*

*Задания:*

*№№ 547 из [3].*

**Тема 5. "Простейшие способы обработки экспериментальных данных."**

*Лекция*

Графический способ. Способ средних.

*Основные понятия темы: способ средних.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач с использованием прикладной программы Excel*

*Задания:*

*№№1248-1251 из [3].*

*№№1252-1254 из [3].*

**Тема 6. "Аппроксимация функций."**

*Лекция*

Постановка задачи аппроксимации. Принцип метода наименьших квадратов. Линейная, нелинейная аппроксимация функций методом наименьших квадратов Оценка относительной погрешности аппроксимации.

*Основные понятия темы: аппроксимация функций.*



*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*№1255- 1261 из [3].*

*№1255-1257,1259,1260,1261 из [3].*

### **Тема 7. "Интерполирование функций."**

*Лекция*

Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяции. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.

*Основные понятия темы: интерполирование функций, линейная интерполяция.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*№ № 1192-1201 из [3].*

### **Тема 8. " Элементы теории корреляции "**

*Лекция*

Системы двух случайных величин. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции. Доверительный интервал для коэффициента корреляции. Линейная корреляция. Нелинейная корреляция.

*Основные понятия темы: теория корреляции*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*№№ 943-946 из [3].*

*№№ 535,536 из [3].*

*№№ 537-539 из [3].*

### **СРС**

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

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 «Математические методы обработки экспериментальных данных» 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.**

*Пятый семестр (зачет с оценкой)*

1. Статистическое распределение выборки.
2. Эмпирическая функция распределения.
3. Полигон частот и гистограмма.
4. Медиана, мода, размах выборочная средняя.
5. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, среднее отклонение.
6. Проверка гипотезы о модели закона распределения.
7. Распределение с равномерной плотностью.
8. Распределение Пуассона.
9. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.
10. Критерий согласия Пирсона.
11. Случайная погрешность при прямых измерениях
12. Построение доверительного интервала для случайной погрешности.
13. Приборные погрешности.
14. Общая погрешность результатов измерения.
15. Графический способ обработки экспериментальных данных.

16. Способ средних.
17. Постановка задачи аппроксимации.
18. Принцип метода наименьших квадратов.
19. Линейная, функций методом наименьших квадратов
20. Нелинейная аппроксимация
21. Оценка относительной погрешности аппроксимации.
22. Постановка задачи интерполяции.
23. Линейная интерполяции.
24. Интерполяционный многочлен Лагранжа
25. Интерполяционный многочлен Ньютона
26. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
27. Корреляционная таблица.
28. Выборочный коэффициент корреляции
29. Линейная корреляция.
30. Криволинейная корреляция.

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учеб. пособ. -М.: Дрофа. 2004 г.

### **7.2 Дополнительная литература**

2. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. - Санкт-Петербург.: Лань, 2008. - 239с.
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

## **8 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.

## **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 электронной почты.

### ***9.2 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 Power Point

## **10 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.