



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР  
Н.А. Кострикова  
18.05.2022

Рабочая программа дисциплины  
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Группа научных специальностей  
**2.1. Строительство и архитектура**

Научная специальность

**2.1.1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**

Отрасль науки: технические науки

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК	Кафедра строительства
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	17.03.2022

## **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины «**Математические методы обработки результатов измерений**» - является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области теории вероятности и математической статистики; методов статистической обработки экспериментальных исследований в области строительных материалов и конструкций.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «**Математические методы обработки результатов измерений**» относится к образовательному компоненту «Факультатив» программы аспирантуры по научной специальности **2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения** и является базой для подготовки к кандидатскому экзамену и проведения научно-исследовательской деятельности.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, формируют навыки использования современных математических пакетов; основных численных методов и используются при проведении диссертационного исследования и подготовке диссертационной работы.

## **3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины «**Математические методы обработки результатов измерений**» аспирант должен:

### **Знать:**

- методы статистического анализа и оценки современных научных достижений, в том числе в междисциплинарных областях;
- теоретические основы компьютерного моделирования вероятностных систем;
- - методы анализа и интерпретации результатов математического моделирования в строительстве.

### **Уметь:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач;

- оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (при решении исследовательских и практических задач;
- - навыками использования современных математических пакетов; основными численными методами.
- анализировать и содержательно интерпретировать результаты математического моделирования;
- проводить поиск по источникам патентной информации.

**Владеть:**

- навыками анализа статистической обработки измерений;
- формировать компьютерные модели реальных вероятностных систем; исследовать их с помощью численных методов;

## **4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тема 1. Введение**

Общие сведения о методах статистической обработки данных. Предмет дисциплины «Прикладная математическая статистика». Генеральные совокупности. Репрезентативность выборочной совокупности

### **Тема 2. Критерии согласия**

Проверка статистических гипотез о законах распределения. Модифицированный критерий Пирсона. Критерий Колмогорова-Смирнова и др.

### **Тема 3. Проверка гипотез о значениях параметров**

Модифицированный критерий Стьюдента. Критерий Фишера. Критерий Неймана и др..

### **Тема 4. Критерии случайности и однородности**

Сериальный критерий случайности. Критерии однородности. Критерии обнаружения выбросов.

### **Тема 5. Методы обработки результатов экспериментов**

Статистическая обработка результатов измерения случайной величины. Принципы анализа результатов изучения случайных функций.

### **Тема 6. Корреляционный анализ. Линейная регрессионная модель**

Точечная оценка частных и множественных коэффициентов корреляции и детерминации. Проверка их значимости и интервальные оценки. Методы оценки коэффициен-

тов линейной регрессии. Доверительная область линейной регрессии. Определение объема испытаний.

**Тема 7 Линейная регрессионная модель** Методы оценки коэффициентов линейной регрессии. Доверительная область линейной регрессии. Определение объема испытаний

**Тема 8. Нелинейные регрессионные модели**

Полиномиальная регрессия. Выбор наилучшей регрессионной модели. Методы сглаживания экспериментальных данных.

**Тема 9. Статистические методы планирования эксперимента**

Линейные ортодоксальные планы. Полный и дробный факторный эксперимент. Нелинейные планы второго порядка.

**5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, то есть 72 академических часа самостоятельной учебной работы аспиранта.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Самостоятельное освоение факультатива предусмотрено на втором году обучения, аттестация по факультативу не предусмотрена.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
<b>2 год обучения, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 час.)</b>					
Тема 1. Введение	-	-	-	4	4
Тема 2. Критерии согласия	-	-	-	8	8
Тема 3. Проверка гипотез о значимых параметрах	-	-	-	8	8
Тема 4. Критерии случайности и однородности	-	-	-	8	8
Тема 5. Методы обработки результатов экспериментов	-	-	-	12	12
Тема 6. Корреляционный анализ. Линейная регрессионная модель	-	-	-	8	8
Тема 7. Линейная регрессионная мо-				8	8

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
дель					
Тема 8. Нелинейные регрессионные модели				8	8
Тема 9. Статистические методы планирования эксперимента				8	8
Учебные занятия	-	-	-	<b>72</b>	<b>72</b>
Промежуточная аттестация	<b>не предусмотрено</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>					<b>72</b>
<b>Итого по курсу</b>					<b>72</b>

*ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа*

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 3 – Объем (трудоёмкость освоения) и формы

№	Вид (содержание) СР	Кол-во часов	Форма контроля, аттестации
1	Введение	4	Самоконтроль
2	Критерии согласия	8	Самоконтроль
3	Проверка гипотез о значениях параметров	8	Самоконтроль
4	Критерии случайности и однородности	8	Самоконтроль
5	Методы обработки результатов экспериментов	12	Самоконтроль
6	Корреляционный анализ.	8	Самоконтроль
7	Линейная регрессионная модель.	8	Самоконтроль
8	Нелинейные регрессионные модели	8	Самоконтроль
9	Статистические методы планирования эксперимента	8	Самоконтроль
Итого		72	

## 8 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

### а) основная литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2014. - 479 с.
2. Карлов А.М. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2011. - 260 с.

**б) дополнительная литература:**

1. Боровков А.А. Математическая статистика. Дополнительные главы: учебное пособие. – М.: Наука, 1984. - 143с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник. – М.: Высшая школа, 2002. - 575 с.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1991. - 383 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Программное обеспечение: Mathcad-15

национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 154 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

**9 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Образовательные программы высшего образования университета» и в ЭИОС.

Перечень лицензионного программного обеспечения ежегодно обновляется и размещен на сайте университета:

([http://www.klgtu.ru/about/structure/structure\\_kgtu/itc/info/software.php](http://www.klgtu.ru/about/structure/structure_kgtu/itc/info/software.php)).

**Программное обеспечение**

- Программное обеспечение Microsoft, получаемое по программе Open Value Subscription;
- Офисные приложения, получаемые по программе Open Value Subscription;

- Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite;
- Система компьютерной алгебры Mathcad;
- Система компьютерного моделирования Electronics Workbench

### Интернет-ресурсы

1. Информационный портал «Все для студента» - <http://www.twirpx.com>;
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Портал «Университетская библиотека online» - <http://biblioclub.ru>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимыми техническими мультимедийными средствами для представления учебной информации аспирантам.

Таблица 4 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 320Б - учебная аудитория для проведения лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья Демонстрационное мультимедийное оборудование, стенды с учебным материалом	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 7 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 2. Офисное приложение MS Office Standard 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12) 4. Google Chrome (GNU)
г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК №1, ауд. 410Б, компьютерный класс - учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья 14 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения.	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 2. Офисное приложение MS Office Standard 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12) 4. Google Chrome (GNU) 5. Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D и т.д. (Договор #110001955026,

		<p>Договор #110001703865, Договор #110001781500 )</p> <p>6. MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013)</p> <p>7. Пакет программ для Проектирования и расчетов элементов строительных конструкций "ПРУСК", "Металл", "СпИн", "Одиссей", "Poseidon" (Лицензионный договор №131111-2 от 11.11.2013)</p> <p>8. Программный комплекс для расчета пространственных конструкций на прочность, устойчивость и колебания "ПК STARKES 201W (Лицензионный договор №131111-2 от 11.11.2013)</p>
г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 1556 - помещение для самостоятельной работы	Столы, стулья. 10 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	<p>Типовое ПО на всех ПК</p> <p>1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021)</p> <p>2. Офисное приложение MS Office 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021)</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12)</p> <p>4. Google Chrome (GNU)</p> <p>5. Эффектон (договор №348 от 29 августа 2013)</p>

## **11 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

## **12 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- работа с научной и учебной литературой;
- конспектирование текста;
- решение задач и упражнений;

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разде-



лов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

## 14 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «**Математические методы обработки результатов измерений**» представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности

### **2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.**

Автор программы – А.С. Лаврова, к.т.н., доцент кафедры строительства

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства (протокол № 4 от 17.03.2022 г.).

Заведующий кафедрой строительства

\_\_\_\_\_ к. т. н доцент, В. А. Пименов

Согласовано:

Зам. директора по НиМД ИМТЭС

Е.С. Землякова

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко