

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
» феврале 2018 года



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах

Направление подготовки  
**01.03.04 Прикладная математика**

Направленность программы (профиль)  
**Математическое и программное обеспечение систем управления**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» являются формирование у обучающегося комплекса знаний, умений и навыков в области статистических методов анализа данных с использованием ЭВМ (электронно-вычислительных машин, далее – ЭВМ).

Задачами освоения дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» являются:

- изучение основных понятий и их определений, а также основных идей, лежащих в основе изучаемой дисциплины, основных формул;
- решение задач, связанных с изучаемой дисциплиной, в том числе с применением ЭВМ;
- применение полученных теоретических и практических знаний к решению профессиональных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Теория графов и математическая логика», «Операционные системы и сети электронно-вычислительных машин», «Программирование для электронно-вычислительных машин», «Алгоритмы и структуры данных», «Теория сложных вычислений и алгоритмов».

Дисциплина «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» является обеспечивающей для дисциплин «Программирование в сети Internet», «Современные системы программирования».

Дисциплина «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» изучается в 7 семестре.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</p>	<p>Знать: – классификацию и методы анализа данных на ЭВМ.</p> <p>Уметь: – самостоятельно строить процесс овладения информацией о статистических методах анализа данных из различных источников, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности, выбирать необходимый метод в соответствии с решаемой задачей.</p> <p>Владеть: – навыками самостоятельного анализа и оценки данных с использованием ЭВМ.</p>
<p>Готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК-11)</p>	<p>Знать: – методы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач.</p> <p>Уметь: – использовать методы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач.</p> <p>Владеть: – навыками применения методов обработки экспериментальных данных на ЭВМ при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	86,5	86,5
Лекции	28	28
практические занятия	40	40
Семинары	–	–
лабораторные работы	16	16
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	24	24
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-11		
Тема 1. Введение в курс	10	+	+	ВК, Л, СРС, ПЗ, ЛР	П
Тема 2. Случайные величины	10	+	+	Л, СРС, ПЗ, ЛР	П
Тема 3. Случайный вектор	10	+	+	Л, СРС, ПЗ, ЛР	П
Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема	10	+	+	Л, СРС, ПЗ, ЛР	П

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-11		
Тема 5. Оценки и их свойства	10	+	+	Л, СРС, ПЗ, ЛР	П
Тема 6. Метод максимального правдоподобия	6	+	+	Л, СРС, ПЗ	П
Тема 7. Метод наименьших квадратов	10	+	+	Л, СРС, ПЗ, ЛР	П
Тема 8. Устойчивость оценок	6	+	+	Л, СРС, ПЗ	П
Тема 9. Оценка параметра доверительным интервалом	6	+	+	Л, СРС, ПЗ	П
Тема 10. Проверка гипотез	6	+	+	Л, СРС, ПЗ	П
Тема 11. Байесовское решение	6	+	+	Л, СРС, ПЗ	П
Тема 12. Принятие решения на основе полезности	6	+	+	Л, СРС, ПЗ	П
Тема 13. Калибровка измерительных систем	6		+	Л, ЛР, ПЗ	О(П)
Тема 14. Критерий Колмогорова – Смирнова и коэффициент ранговой корреляции	6		+	Л, ПЗ	О(П)
Всего по дисциплине	108				
Промежуточная аттестация	36				
Итого по дисциплине	144				

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, ВК – входной контроль, П – проект, О(П) – опрос (письменный).

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Введение в курс	2	4		2	2		10
Тема 2. Случайные величины	2	4		2	2		10
Тема 3. Случайный вектор	2	4		2	2		10
Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема	2	4		2	2		10
Тема 5. Оценки и их свойства	2	4		2	2		10
Тема 6. Метод максимального правдоподобия	2	2			2		6
Тема 7. Метод наименьших квадратов	2	2		4	2		10
Тема 8. Устойчивость оценок	2	2			2		6
Тема 9. Оценка параметра доверительным интервалом	2	2			2		6
Тема 10. Проверка гипотез	2	2			2		6
Тема 11. Байесовское решение	2	2			2		6
Тема 12. Принятие решения на основе полезности	2	2			2		6
Тема 13. Калибровка измерительных систем	2	2		2			6
Тема 14. Критерий Колмогорова – Смирнова и коэффициент ранговой корреляции	2	4					6
Всего по дисциплине	28	40		16	24		108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							144

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, С – семинар, КР – курсовая работа.

## 5.3 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в курс

Эксперимент, результат, вероятность. Цель теории вероятностей. Модель случайного эксперимента. Свойства вероятностей. Конкретные способы задания вероятностей. Апостериорная вероятность.

### Тема 2. Случайные величины

Определение. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения. Условная плотность апостериорной вероятности. Числовые характеристики. Важные для практики

распределения. Математическое ожидание и дисперсия функции случайных величин. Метод линеаризации. Закон распределения функции случайных аргументов.

### **Тема 3. Случайный вектор**

Определение. Функция распределения, ее свойства. Моменты. Условное математическое ожидание. Ковариационная матрица. Двумерное нормальное распределение.

### **Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема**

Формулировка закона больших чисел. Неравенство и теоремы П. Л. Чебышева. Теорема Бернулли. Формулировка центральной предельной теоремы. Понятие характеристической функции, ее свойства.

### **Тема 5. Оценки и их свойства**

Уравнение измерения (модель измерения). Задача оценивания. Состоятельность и несмещенность оценок. Достаточное условие состоятельности. Функция правдоподобия. Неравенство Крамера-Рао. Эффективная оценка. Ограничения, накладываемые на функцию правдоподобия.

### **Тема 6. Метод максимального правдоподобия**

Суть метода. Теоремы метода максимального правдоподобия.

### **Тема 7. Метод наименьших квадратов**

Суть метода. Теорема Гаусса–Маркова. Метод дифференциальной коррекции. Метод Ньютона–Рафсона. Обобщенный метод дифференциальной коррекции.

### **Тема 8. Устойчивость оценок**

Задача оценки параметра по измерениям.

### **Тема 9. Оценка параметра доверительным интервалом**

Доверительная вероятность и доверительный интервал.

### **Тема 10. Проверка гипотез**

Суть метода. Ошибки 1-го и 2-го родов. Критерий Неймана–Пирсона.

### **Тема 11. Байесовское решение**

Суть байесовского решения. Матрица потерь. Отношение правдоподобий.

### **Тема 12. Принятие решения на основе полезности**

Термины и определения. Основные принципы.

### Тема 13. Калибровка измерительных систем

Задачи калибровки. Распределение Стьюдента.

### Тема 14. Критерий Колмогорова–Смирнова и коэффициент ранговой корреляции

Формулировка критерия. Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Решение задач теории вероятностей.	2
	Практическое занятие 2. Построение модели эксперимента.	2
2	Практическое занятие 3. Вычисление характеристик случайных величин.	2
	Практическое занятие 4. Распределения функции случайных аргументов.	2
3	Практическое занятие 5-6. Действия со случайным вектором.	4
4	Практическое занятие 7-8. Закон больших чисел.	4
5	Практическое занятие 9-10. Математическая постановка задачи оценивания.	4
6	Практическое занятие 11. Доказательства теорем максимального правдоподобия.	2
7	Практическое занятие 12. Использование метода наименьших квадратов.	2
8	Практическое занятие 13. Решение задачи оценки параметра по измерениям.	2
9	Практическое занятие 14. Вычисление доверительной вероятности и доверительного интервала.	2
10	Практическое занятие 15. Анализ ошибок.	2
11	Практическое занятие 16. Байесовское решение.	2
12	Практическое занятие 17. Принципы принятия решений.	2
13	Практическое занятие 18. Математическая постановка задачи калибровки.	2
14	Практическое занятие 19-20. Исследование критерия Колмогорова–Смирнова.	4
Итого по дисциплине		40



## 5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
1	Лабораторная работа 1. Исследование методов теории вероятностей для решения задач анализа данных на ЭВМ.	2
2	Лабораторная работа 2. Исследование и анализ характеристик случайных величин и законов распределения.	2
3	Лабораторная работа 3. Исследование случайного вектора.	2
4	Лабораторная работа 4. Исследование центральной предельной теоремы.	2
5	Лабораторная работа 5. Исследование методов эффективной оценки.	2
7	Лабораторная работа 6-7. Исследование областей применения метода наименьших квадратов.	4
13	Лабораторная работа 8. Исследование распределения Стьюдента.	2
Итого по дисциплине		16

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала [1–10]	2
2	Изучение теоретического материала [1–10]	2
3	Изучение теоретического материала [1–10]	2
4	Изучение теоретического материала [1–10]	2

5	Изучение теоретического материала [1–10]	2
6	Изучение теоретического материала [1–10]	2
7	Изучение теоретического материала [1–10]	2
8	Изучение теоретического материала [1–10]	2
9	Изучение теоретического материала [1–10]	2
10	Изучение теоретического материала [1–10]	2
11	Изучение теоретического материала [1–10]	2
12	Изучение теоретического материала [1–10]	2
Итого по дисциплине		24

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Боровков, А.А. **Математическая статистика** [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Боровков. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 704 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3810> . — Загл. с экрана.

2 Волкова, Н.А. **Элементы математики и статистики** [Электронный ре-сурс]: учебное пособие / Н.А. Волкова, Н.Ю. Кропачева, Е.Г. Михайлова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 128 с. – Режим досту-па: <https://e.lanbook.com/book/99207> . — Загл. с экрана.

3 Горяинов, В.Б. **Математическая статистика** [Электронный ресурс]: учебник / В.Б. Горяинов, И.В. Павлов, Г.М. Цветкова ; под. ред. В.С. За-рубина и А.П. Крищенко. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Бау-мана, 2008. – 424 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106554> . — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

4 Карп, К.А. **Инженерные методы вероятностного анализа авиационных и космических систем** [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.А. Карп, В.Н. Евдокименко, В.Г. Динеев. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2009. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2196> . — Загл. с экрана.

5 Крянев, А.В. **Математические методы обработки неопределенных данных** [Электронный ресурс]: монография / А.В. Крянев, Г.В. Лукин. –

Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2006. – 216 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59439> . — Загл. с экрана.

6 Меженная, Н.М. Оценивание параметров. Проверка гипотез [Электронный ресурс]: методические указания / Н.М. Меженная. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 30 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103610> . — Загл. с экрана.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7 **Журнал «Информационные технологии»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://novtex.ru/IT/arhiv.htm>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

9 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

10 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Дисциплина «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из дисциплин, на которых базируется дисциплина «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» (п.2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного

материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» планируется проведение как информационных, так и проблемных лекций. Информационные лекции направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Проблемные лекции активизируют интеллектуальный потенциал и мыслительную деятельность студентов, которые приобретают умение вести дискуссию. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Лабораторная работа позволяет организовать учебную работу с реальными информационными объектами. Лабораторная работа как образовательная технология реализует следующие функции: овладение системой средств и методов практического исследования обучающимися, развитие творческих исследовательских умений обучающихся и расширение возможностей использования теоретических знаний для решения практических задач.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательно-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к опросам (письменным) и проектам.

В рамках изучения дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office.

## 9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» для текущего включает: проекты и опросы (письменные).

Проект предназначен для проверки умений и навыков самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве.

Опрос (письменный) проводится на практическом занятии. Включает перечень вопросов, на которые, в течение не более 10 минут, с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции, предполагается письменный ответ студентов. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 7 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

### 9.1. Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекции № 1-14		3,5	1-14	
Практические занятия № 1-20	10	15	1-14	
Лабораторные работы № 1-8	4	6	1-14	
Опросы (письменные) № 1-2	1	3,5	1-14	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Проекты № 1-12	30	42	1-14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премияльных баллов		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Посещение студентом лекционного занятия и активная работа на нем оценивается в 0,25 баллов.

Посещение практического занятия и лабораторной работы с ведением конспекта оценивается от 0,5 до 0,75 баллов. Опрос (письменный) оценивается от 0,5 до 1,75 баллов. Проект от 2,5 до 3,5 баллов.

## 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

## 9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Классификация программного обеспечения.
2. Структура и назначение системного программного обеспечения.
3. Архитектура современной операционной системы.

4. Структура и назначение системного программного обеспечения.
5. Привести псевдокод функции для поиска минимального элемента в массиве.
6. Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «парабола»?
7. Назовите основные операции алгебры логики. Приведите для каждой из них таблицу истинности.
8. Классификация технических средств выявления каналов утечки информации.
9. Технические каналы утечки речевой информации.
10. Формальное определение алгоритма.
11. Определение вычислительной проблемы.
12. Роль асимптотической нотации в определении производительности алгоритмов.

#### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
Знать: – классификацию и методы анализа данных на ЭВМ.	1 этап формирования	– Приводит классификацию методов анализа данных на ЭВМ;
	2 этап формирования	– Объясняет и анализирует методы анализа данных на ЭВМ.
Уметь: – самостоятельно строить процесс овладения информацией о статистических методах анализа данных из различных источников, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности, выбирать	1 этап формирования	– Отбирает информацию, необходимую для решения конкретной задачи;
	2 этап формирования	– Оценивает оптимальность метода анализа данных для решения конкретной задачи;

Критерий	Этапы формирования	Показатель
необходимый метод в соответствии с решаемой задачей.		
Владеть: – навыками самостоятельного анализа и оценки данных с использованием ЭВМ.	1 этап формирования	– Решает задачу оценивания, проверяет оценки на устойчивость.
	2 этап формирования	– Использует принципы калибровки.
<i>Готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК - 11)</i>		
Знать: – методы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач.	1 этап формирования	– Перечисляет методы теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики, используемые для решения задач анализа данных на ЭВМ.
	2 этап формирования	– Воспроизводит методы принятия решений и проверки гипотез, необходимые для решения задач анализа данных. – Воспроизводит методы обработки статистических данных на ЭВМ.
Уметь: – использовать методы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач.	1 этап формирования	– Выбирает методы анализа данных на ЭВМ в зависимости от решаемой задачи.
	2 этап формирования	– Представляет алгоритм, описывающий типовой процесс обработки и анализа статистических данных на ЭВМ.
Владеть: – навыками применения методов обработки экспериментальных данных на ЭВМ при решении задач,	1 этап формирования	– Демонстрирует умение применять методы обработки статистических данных на ЭВМ.
	2 этап формирования	– Анализирует результат, полученный при использовании методов обработки статистических данных на ЭВМ.



Критерий	Этапы формирования	Показатель
возникающих в ходе профессиональной деятельности.		

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество баллов за экзамен – 15 баллов.

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность

самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### ***Перечень типовых вопросов для опроса (письменного)***

1. Что такое калибровочная характеристика?
2. Перечислите методы оценки погрешностей.
3. Опишите статистическую теорию калибровки.
4. Распределение по Стьюденту в задачах калибровки.

### ***Типовое задание для проекта***

Получена выборка  $Q$ . Показать, что  $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2$  согласуется с  $N(\mu, \sigma^2)$ , где  $\mu$  – неизвестно.

### ***Перечень типовых вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по дисциплине***

1. Назовите основные понятия теории вероятностей и дайте им определения.
2. Как частично и полностью описывается случайная величина?
3. Как частично и полностью описывается случайный вектор?
4. Сформулируйте закон больших чисел и центральную предельную теорему.
5. В чем заключается задача оценивания? Назовите и поясните свойства оценок.
6. В чем суть метода максимального правдоподобия? Изобразите схему алгоритма.
7. В чем суть метода наименьших квадратов? Изобразите схему алгоритма.
8. Что такое устойчивость оценок?
9. В чем заключается оценка параметра доверительным интервалом?
10. В чем суть метода проверки гипотез? Изобразите схему алгоритма.
11. В чем суть метода Байесовского решения? Изобразите схему алгоритма.
12. Каким образом осуществляется принятие решения на основе полезности?
13. В чем суть калибровки измерительных систем?
14. Что такое критерий Колмогорова–Смирнова?

### *Типовая задача для промежуточной аттестации*

Вероятность  $p$  появления события в опыте неизвестна. Проведено  $n = 100$  опытов, в котором событие появилось 64 раза. Определить доверительный интервал для  $p$  с доверительной вероятностью 0,9.

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах», обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. Также в этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, лабораторные работы и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин, являющимися предшествующими для дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» (п. 2).

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий и лабораторных работ, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

– ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах», ее местом в системе технических и математических наук, связями с другими дисциплинами;

– краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

– краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов;

– определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области прикладной математики.

Темы лекций и рассматриваемые в ходе их вопросы приведены в п. 5.3.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче экзамена.

Практические занятия по дисциплине «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Лабораторные работы по дисциплине «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» проводятся в соответствии с п. 5.5. Лабораторные работы направлены на обобщение, систематизацию и закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» и на развитие аналитических и конструктивных умений обучающихся.

Темы практических занятий и лабораторных работ заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия и лабораторной работы преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме.

По итогам лекций, лабораторных работ и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что

существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно.

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах» (дисциплина изучается в течение 7-го семестра). Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

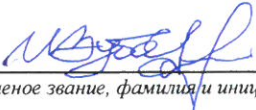
Экзамен (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Статистические методы анализ данных на электронно-вычислительных машинах») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Экзамен предполагает ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 Прикладной математики и информатики

«18» января 2018 года, протокол № 6.

Разработчики:

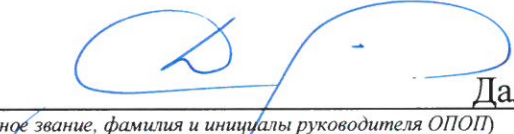
К.Т.Н.  Зубакин И.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

К.Т.Н., доцент  Далингер Я.М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент  Далингер Я.М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.