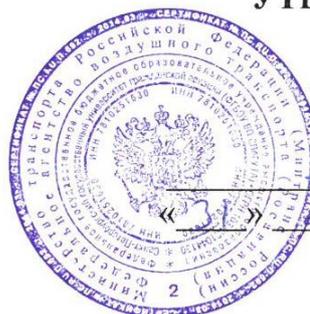


**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)**

**УТВЕРЖДАЮ**



Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
августа 2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Статистические методы анализа данных  
на электронно-вычислительных машинах**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Статистические методы анализа данных на электронно-вычислительных машинах»: теоретическая и практическая подготовка по основам изучаемой дисциплины, включая формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника по использованию статистических методов анализа данных на электронно-вычислительных машинах при эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи освоения дисциплины:

- 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 эксплуатационно-технологической и сервисной профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин (дисциплина по выбору) ООП ВО по направлению подготовки.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении математических дисциплин. Перечень обеспечивающих дисциплин определяется структурно-логической схемой подготовки выпускника по данному направлению подготовки с учетом профиля.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Базы данных».

Дисциплина является обеспечивающей для дисциплины «Методы и алгоритмы обработки статистических данных».

Дисциплина изучается в 5 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Статистические методы анализа данных на электронно-вычислительных машинах» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-59; ПК-23; ПК-25.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки	<i>Знать</i> основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации <i>Уметь</i> использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки ин-

информации (ОК-59)	формации <i>Владеть</i> основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации
2. Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-23)	<i>Знать</i> , что такое работоспособность эксплуатируемого оборудования <i>Уметь</i> осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования <i>Владеть</i> навыками проверки работоспособности эксплуатируемого оборудования
3. Способность настраивать и осуществлять обслуживание аппаратно-программных средств (ПК-25)	<i>Знать</i> , что такое аппаратно-программные средства <i>Уметь</i> настраивать и осуществлять обслуживание аппаратно-программных средств <i>Владеть</i> навыками настройки и обслуживания аппаратно-программных средств

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	98,5	98,5
лекции	28	28
практические занятия	56	56
семинары	–	–
лабораторные работы	14	14
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	28	28
Промежуточная аттестация:	18	18
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	17,5	17,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-59	ПК-23	ПК-25		
Тема 1. Введение в курс	8	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	П
Тема 2. Случайные величины	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 3. Случайный вектор	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 5. Оценки и их свойства	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 6. Метод максимального правдоподобия	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 7. Метод наименьших квадратов	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 8. Устойчивость оценок	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 9. Оценка параметра доверительным интервалом	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 10. Проверка гипотез	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 11. Байесовское решение	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 12. Принятие решения на основе полезности	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-59	ПК-23	ПК-25		
Тема 13. Калибровка измерительных систем	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 14. Критерий Колмогорова – Смирнова и коэффициент ранговой корреляции	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Итого по дисциплине	126					
Промежуточная аттестация	18					
Итого с аттестацией	144					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, П – письменный опрос.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Введение в курс	2	4			2		8
Тема 2. Случайные величины	2	4			2		8
Тема 3. Случайный вектор	2	4			2		8
Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема	2	4			2		8
Тема 5. Оценки и их свойства	2	4			2		8
Тема 6. Метод максимального правдоподобия	2	4		2	2		10
Тема 7. Метод наименьших квадратов	2	4		4	2		12
Тема 8. Устойчивость оценок	2	4			2		8
Тема 9. Оценка параметра доверительным интервалом	2	4			2		8
Тема 10. Проверка гипотез	2	4		4	2		12
Тема 11. Байесовское решение	2	4		4	2		12
Тема 12. Принятие решения на основе полезности	2	4			2		8
Тема 13. Калибровка измерительных систем	2	4			2		8

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 14. Критерий Колмогорова – Смирнова и коэффициент ранговой корреляции	2	4			2		8
Итого за семестр	28	56		14	28		126
Промежуточная аттестация							18
Итого с аттестацией							144

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

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Введение

##### 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**

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, изложенный на лекциях, путем решения задач по темам 1–14.

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Решение задач по теме 1	4
2	Решение задач по теме 2	4
3	Решение задач по теме 3	4
4	Решение задач по теме 4	4
5	Решение задач по теме 5	4
6	Решение задач по теме 6	4
7	Решение задач по теме 7	4
8	Решение задач по теме 8	4
9	Решение задач по теме 9	4
10	Решение задач по теме 10	4
11	Решение задач по теме 11	4
12	Решение задач по теме 12	4
13	Решение задач по теме 13	4
14	Решение задач по теме 14	4
Итого по дисциплине		56

## **5.5 Лабораторный практикум**

На лабораторных работах студенты закрепляют теоретический материал, изложенный на лекциях, путем решения исследования статистических методов анализа данных по темам 6, 7, 10, 11 на ЭВМ.

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
6	Исследование метода максимального правдоподобия	2
7	Исследование метода наименьших квадратов	4
10	Исследование метода проверки гипотез	4
11	Исследование метода Байесовского решения	4
Итого по дисциплине		14

## 5.6 Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает: внимательное изучение теоретического материала, изложенного на лекциях, а также основного и дополнительного материала, вынесенного на самостоятельное обучение, разбор задач, рассмотренных на практических занятиях, подготовку к текущей и промежуточной аттестации по конспекту лекций, материалам практических занятий, основной и дополнительной литературе и другим источникам, рекомендуемым преподавателем.

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 1 [1–3]	2
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 2 [1–3, 8, 11]	2
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 3 [1–3]	2
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 4 [1–3, 8-11]	2
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 5 [1–3]	2
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 6 [1–3]	2
7	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 7 [1–3, 5]	2
8	Изучение теоретического материала и подготов-	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	ка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 8 [1–2, 4]	
9	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям и письменному опросу по теме 9 [2–3, 6-7, 9]	2
10	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 10 [1–2, 10]	2
11	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 11 [1–3]	2
12	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 12 [1–3, 5, 7, 10]	2
13	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 13 [1–2, 4, 7-9]	2
14	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 14 [1-3, 6, 11-12]	2
Итого по дисциплине		28

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. **Статистика** [Текст]: Учеб. для вузов. Допущ. УМО [Текст] / Ионин В.Г., ред. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2010. – 445 с. Количество экземпляров 10.

2. Федотовская Е.Ю. **Статистика** [Текст]: Учеб. пособ. для студентов вузов [Текст] / Е.Ю. Федотовская. – СПб.: СПбГУП, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-7621-0686-3. Количество экземпляров 6.

3. 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>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

### б) дополнительная литература:

4. Волкова, Н.А. **Элементы математики и статистики** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Волкова, Н.Ю. Кропачева, Е.Г. Михайлова. –

Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99207>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

5. Горяинов, В.Б. **Математическая статистика** [Электронный ресурс]: учебник / В.Б. Горяинов, И.В. Павлов, Г.М. Цветкова ; под. ред. В.С. Зарубина и А.П. Крищенко. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 424 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106554>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

6. 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>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

7. 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>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

8. 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>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

9. Плотников, А.Н. **Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов** [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Плотников. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 220 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72992>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

10. Самсонова, С.А. **Практикум по математической статистике** [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Самсонова. – Электрон. дан. – Архангельск: САФУ, 2015. – 97 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96567>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

11. Хрущева, И.В. **Основы математической статистики и теории случайных процессов** [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Хрущева, В.И. Щербаков, Д.С. Леванова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 336 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/426>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

12. Ширяев, А.Н. **Вероятностно-статистические методы в теории принятия решений** [Электронный ресурс] / А.Н. Ширяев. – Электрон. дан. – Москва: МЦНМО, 2014. – 144 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71819>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

**в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети (интернет):**

13. **Форум MATLAB и Simulink.** – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/forum/>, свободный (дата обращения: 10.01.2017 г.).

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

14. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

15. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

16. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

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

Лаборатория информатики (ауд.802): компьютерные столы - 40 шт., стулья - 40 шт., 40 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, проектор (переносной), экран для проектора (переносной).

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843), Scilab (CeCILL), Anaconda3 (BSD license).

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний обучающихся, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль этой работы. Для организации лекционных и практических занятий, а также активной самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

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. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и

направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности обучающихся в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимся поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Письменный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Практические задания предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Это может быть решение задачи, построение схемы алгоритма, заполнение таблицы, выполнение определенной последовательности действий на компьютере, написание программы и т.д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 5 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации обучающихся. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность обучающихся на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на зачете с оценкой по билетам, содержащим два теоретических вопроса и одно практическое задание.

### 9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
	миним.	максим.		
Тема 1	3,2	5	1	
Тема 2	3,2	5	2	
Тема 3	3,2	5	3	
Тема 4	3,2	5	4	
Тема 5	3,2	5	5	
Тема 6	3,2	5	6	
Тема 7	3,2	5	7	
Тема 8	3,2	5	8	
Тема 9	3,2	5	9	
Тема 10	3,2	5	10	
Тема 11	3,2	5	11	
Тема 12	3,2	5	12	
Тема 13	3,3	5	13	
Тема 14	3,3	5	14	
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Зачет с оценкой	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)			
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

Письменный опрос на практическом занятии оценивается от 3,2 до 5 баллов, в зависимости от правильности, оптимальности и полноты решения. Максимальный балл выставляется, если студент продемонстрировал полные знания теоретического материала и выполнил все пункты задания; минимальное количество – если студент выполнил все пункты задания, но показал слабые знания теоретического материала.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Зачет является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Зачет по дисциплине проводится в 5 семестре. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

### 9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

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

Примерные вопросы входного контроля:

1. Поясните понятия: эксперимент, результат, вероятность.
2. Назовите известные Вам численные методы.
3. Что такое случайное событие?
4. Что такое случайная величина?
5. Что такое функция распределения случайной величины?
6. Что такое плотность распределения случайной величины?
7. Как связаны функция распределения и плотность распределения случайной величины?
8. Назовите числовые характеристики случайной величины?
9. Назовите известные Вам законы распределения случайных величин.
10. Что значит оценить случайную величину?

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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
1. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации (ОК-59)		
<i>Знать</i> основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации	1 этап формирования	<i>Знать</i> основные методы, способы и средства получения информации

	2 этап формирования	<i>Знать</i> основные методы, способы и средства хранения и переработки информации
<i>Уметь</i> использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации	1 этап формирования	<i>Уметь</i> использовать основные методы, способы и средства получения информации
	2 этап формирования	<i>Уметь</i> использовать основные методы, способы и средства хранения и переработки информации
<i>Владеть</i> основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации	1 этап формирования	<i>Владеть</i> основными методами, способами и средствами получения информации
	2 этап формирования	<i>Владеть</i> основными методами, способами и средствами хранения и переработки информации
2. Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-23)		
<i>Знать</i> , что такое работоспособность	1 этап формирования	<i>Знать</i> понятие работоспособности
	2 этап формирования	<i>Знать</i> понятие работоспособности и связанные с ним понятия в части изучаемой дисциплины
<i>Уметь</i> оценивать работоспособность	1 этап формирования	<i>Уметь</i> оценивать работоспособность
	2 этап формирования	<i>Уметь</i> оценивать работоспособность и связанные с ним понятия в части изучаемой дисциплины
<i>Владеть</i> навыками определения работоспособности	1 этап формирования	<i>Владеть</i> навыками определения работоспособности

	2 этап формирования	<i>Владеть</i> навыками определения работоспособности и связанных с ним понятий в части изучаемой дисциплины
<b>3. Способность настраивать и осуществлять обслуживание аппаратно-программных средств (ПК-25)</b>		
<i>Знать</i> аппаратно-программные средства в части изучаемой дисциплины	1 этап формирования	<i>Знает</i> аппаратно-программные средства
	2 этап формирования	<i>Знает</i> аппаратно-программные средства в части изучаемой дисциплины
<i>Уметь</i> настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства в части изучаемой дисциплины	1 этап формирования	<i>Уметь</i> настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства
	2 этап формирования	<i>Уметь</i> настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства в части изучаемой дисциплины
<i>Владеть</i> навыками настройки и обслуживания аппаратно-программных средства в части изучаемой дисциплины	1 этап формирования	<i>Владеть</i> навыками настройки и обслуживания аппаратно-программных средств
	2 этап формирования	<i>Владеть</i> навыками настройки и обслуживания аппаратно-программных средств в части изучаемой дисциплины

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за зачет – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно»).

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

3. Оценка зачета выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение практического задания. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

4. Ответы на вопросы 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 практического задания оценивается следующим образом:

– 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно 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 аргументированно 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 пре-

подавателя, 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 обучения 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?

***Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой***

1. Случайные величины.
2. Случайный вектор.
3. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.
4. Оценки и их свойства.
5. Метод и алгоритм максимального правдоподобия.
6. Метод и алгоритм наименьших квадратов.
7. Устойчивость оценок.
8. Оценка параметра доверительным интервалом.
9. Проверка гипотез.
10. Байесовское решение.
11. Принятие решения на основе полезности.
12. Калибровка измерительных систем.
13. Критерий Колмогорова–Смирнова и коэффициент ранговой корреляции.

***Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой***

1. Задача на исчисление вероятностей.  
Вычислить апостериорные вероятности для некоторого события, если заданы априорные вероятности и условные вероятности.
2. Задача на расчет закона распределения случайной величины.  
Ошибка измерителя дальности подчинена нормальному закону с известными систематическими ошибками. Найти вероятность того, что измеренное значение дальности будет отклоняться от истинного не более чем на некоторую заданную величину.
3. Задача на расчет закона распределения случайного вектора.  
Распределение дискретного случайного вектора задано таблицей. Найти распределение случайных величин, числовые характеристики и условные распределения.
4. Задача на закон больших чисел и центральную предельную теорему.  
Рассмотреть применение неравенства Чебышёва для произвольного закона распределения случайной величины. Вычислить характеристическую функцию для выбранного закона распределения.

5. Задача оценивания случайной величины.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений с нулевым средним и известной дисперсией. Предложите возможные оценки неизвестного параметра и исследуйте свойства предложенных оценок.

6. Задача по методу максимального правдоподобия.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений с нулевым средним и известной дисперсией. Вычислить оценку неизвестного параметра методом максимального правдоподобия.

7. Задача по методу наименьших квадратов.

Дальность до движущейся цели линейно зависит от времени. Наблюдатель провел серию измерений дальности. Методом наименьших квадратов определить значения параметров линейной модели при условии, что дисперсия измерения в каждый момент времени одинакова и задана.

8. Задача на устойчивость оценок.

Вычислить значение коэффициента эффективности оценки для нормального распределения при условии оценивания неизвестного параметра арифметическим средним.

9. Задача на оценку параметра доверительным интервалом.

Вероятность появления события в опыте неизвестна. Проведено 100 опытов, в которых событие появилось 64 раза. Определить доверительный интервал для вероятности с доверительной вероятностью 0,9.

10. Задача на проверку гипотез.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений. Определить оценку неизвестного параметра для двух гипотез.

11. Задача на Байесовское решение.

Проведено 100 измерений. Истинное значение оцениваемого параметра и ошибки измерений аддитивны и независимы. Плотность вероятностей ошибок измерений гауссовская для каждого измерений. Определить оценку неизвестного параметра для двух гипотез с заданными вероятностями и заданной матрицей потерь.

12. Задача на принятие решения на основе полезности.

Проводится эксперимент и подготовлена установка. Начать эксперимент можно лишь при уверенности правильной работы установки. Экспериментатор должен принять решение: проводить эксперимент или предварительно проверить установку по имитатору и только по результатам проверки принять решение о начале эксперимента. Рассмотреть возможные состояния установки, решения экспериментатора, возможные действия, возможные результаты проверки по имитатору, если даны априорные вероятности состояний и результатов

проверки и платы. Каковы должны быть оптимальные действия экспериментатора и принимаемые решения?

13. Задача на калибровку измерительных систем.

Получена выборка измерений. Необходимо проверить, что арифметическое среднее, вычисленное по выборке, не противоречит нормальному распределению с заданными параметрами.

14. Задача на критерий Колмогорова–Смирнова и коэффициент ранговой корреляции.

Даны две выборки измерений. Необходимо проверить, имеются ли основания считать выборки разными, не принадлежащими одной и той же генеральной совокупности.

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

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание

дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучающихся и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучающихся по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучающегося, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к письменному опросу.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» « 12 » января 2017 года, протокол № 7.

Разработчик:

к.т.н.

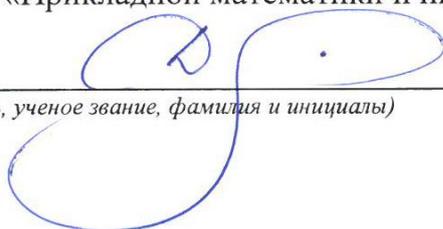


Зубакин И.А.

*(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)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 15 февраля 2017 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.