

**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
2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и алгоритмы обработки статистических данных

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

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

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – теоретическая и практическая подготовка по методам обработки статистических данных, включая формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника по использованию методов и алгоритмов обработки статистических данных 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 выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 7 и 8 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Методы и алгоритмы обработки статистических данных» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
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 <i>Уметь</i> использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации <i>Владеть</i> основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации
2. Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-16)	<i>Знать</i> формулировки и типовые методы решения профессиональных задач. <i>Уметь</i> формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения <i>Владеть</i> навыками формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	180	108	72
Контактная работа:	118,8	70,3	48,5
лекции	44	28	16
практические занятия	74	42	32
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	–	–	–
Самостоятельная работа студента	44	29	15
Промежуточная аттестация:	18	9	9
контактная работа	0,8	0,3	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету, зачету с оценкой	17,2	8,7	8,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-59	ПК-16		
Тема 1. Введение в курс	14	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	П
Тема 2. Случайные величины	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 3. Случайный вектор	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 5. Оценки и их свойства	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 6. Метод и алгоритм максимального правдоподобия	29	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 7. Метод и алгоритм наименьших квадратов	8	+	+	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	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 11. Байесовское решение	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 12. Принятие решения на основе полезности	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 13. Калибровка измерительных систем	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	П
Тема 14. Критерий Колмогорова – Смирнова и коэффициент ранговой корреляции	7	+	+	Л, ПЗ, СРС	П

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-59	ПК-16		
Промежуточная аттестация	18				
Итого по дисциплине	180				

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	4	6			4		14
Тема 2. Случайные величины	4	6			4		14
Тема 3. Случайный вектор	4	6			4		14
Тема 4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема	4	6			4		14
Тема 5. Оценки и их свойства	4	6			4		14
Тема 6. Метод и алгоритм максимального правдоподобия	8	12			9		29
Промежуточная аттестация							9
Итого за 7 семестр	28	42			29		108
Тема 7. Метод и алгоритм наименьших квадратов	2	4			2		8
Тема 8. Устойчивость оценок	2	4			2		8
Тема 9. Оценка параметра доверительным интервалом	2	4			2		8
Тема 10. Проверка гипотез	2	4			2		8
Тема 11. Байесовское решение	2	4			2		8
Тема 12. Принятие решения на основе полезности	2	4			2		8
Тема 13. Калибровка измерительных систем	2	4			2		8
Тема 14. Критерий Колмогорова – Смирнова и коэффициент ранговой корреляции	2	4			1		7
Промежуточная аттестация							9

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Итого за 8 семестр	16	32			15		72
Итого по дисциплине	44	74			44		180

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 и алгоритм максимального правдоподобия

Суть метода. Теоремы метода максимального правдоподобия.

Тема 7. Метод и алгоритм 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.

Трудоемкость по темам указана в п. 5.2.

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Решение задач по теме 1	6
2	Решение задач по теме 2	6
3	Решение задач по теме 3	6
4	Решение задач по теме 4	6
5	Решение задач по теме 5	6
6	Решение задач по теме 6	12
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		74

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

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 атте-

станции по конспекту лекций, материалам практических занятий, основной и дополнительной литературе и другим источникам, рекомендуемым преподавателем.

Трудоемкость по темам указана в п. 5.2.

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 1 [1–4, 7, 10]	4
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 2 [1–3, 8]	4
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 3 [1–2, 4, 9–10]	4
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 4 [1–3, 10–12]	4
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 5 [1–3, 5]	4
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 6 [1, 5, 11]	9
7	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 7 [1–2]	2
8	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 8 [1–3, 5–7]	2
9	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 9 [1–3, 10]	2
10	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 10 [1–3]	2
11	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 11 [1–3, 8–9]	2
12	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 12 [1–3, 11]	2
13	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 13 [1–3]	2
14	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям по теме 14 [1–3, 6, 12]	2
Итого по дисциплине		44

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. Васильев, А. А. **Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата** [Электронный ресурс]. — 2-е изд. — М.: Юрайт, 2017. — 253 с. — ISBN 978-5-534-05175-9. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-427132#>.

б) дополнительная литература:

4. Блягоз, З.У. **Задачник по теории вероятностей и математической статистике** [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.У. Блягоз. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103060>.

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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 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: 26.01.2018 г.).

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

видеолекции по статистическим методам анализа данных на ЭВМ, тематические образовательные каналы на видеохостинге YouTube.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса материально-техническими ресурсами используется компьютерный класс кафедры № 8 СПбГУ ГА (ауд. 803), оборудованный для проведения практических работ персональными компьютерами с выходом в Internet, с установленным математическим программным обеспечением: SciLab, Anaconda3.

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.

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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости и знаний осуществляется по письменным опросам, проводимым регулярно в течение семестра, продолжительностью от 5 до 15 минут (в отдельных случаях продолжительность письменного опроса может быть увеличена преподавателем, но не более 30 минут) с целью контроля усвоения теоретического и/или практического материала, изложенного ранее. Время на письменный опрос каждый раз определяется преподавателем, исходя из сложности заданий.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 7 семестре и зачета с оценкой в 8 семестре. К моменту сдачи зачетов должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

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

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

На зачет с оценкой выносятся теоретические вопросы по всему курсу и 2 задачи.

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

Балльно-рейтинговая система не используется.

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

Выполнение практического задания оценивается от 3 до 5 баллов, в зависимости от правильности, оптимальности и полноты решения, а также от ответов на дополнительные вопросы преподавателя. 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 (7 семестр) и зачета с оценкой (8 семестр) и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение двух практических заданий.

Зачет с оценкой 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. К зачету с оценкой 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

Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний формулируются преподавателем на основе содержания дисциплин, на которые опирается данная дисциплина, после размещения рабочих программ дисциплин в электронной информационно-образовательной среде и ежегодно обновляются преподавателем.

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)		
Знать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации	1 этап формирования	Знать основные методы, способы и средства получения информации
	2 этап формирования	Знать основные методы, способы и средства хранения и переработки информации
Уметь использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации	1 этап формирования	Уметь использовать основные методы, способы и средства получения информации
	2 этап формирования	Уметь использовать основные методы, способы и средства хранения и переработки информации
Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации	1 этап формирования	Владеть основными методами, способами и средствами получения информации
	2 этап формирования	Владеть основными методами, способами и средствами хранения и переработки информации
2. Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-16)		
Знать профессиональные задачи и пути их решения	1 этап формирования	Знать профессиональные задачи

	2 этап формирования	Знать пути решения профессиональных задач
Уметь формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения	1 этап формирования	Уметь формулировать профессиональные задачи
	2 этап формирования	Уметь находить пути решения профессиональных задач
Владеть навыками формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения	1 этап формирования	Владеть навыками формулирования профессиональных задач
	2 этап формирования	Владеть навыками нахождения путей решения профессиональных задач

Показатели оценивания (знания, умения и владения) для всех компетенций оцениваются преподавателем на основе письменных опросов и на промежуточной аттестации.

Критерии оценивания: количество правильных ответов, полнота ответа на поставленные вопросы, глубина осмысления решаемых задач. Итоговая оценка выставляется как средняя арифметическая оценок за теоретические вопросы и практические задания.

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, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
- *3 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;
- *4 балла*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- *5 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоя-

тельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы.

Решение практического задания оценивается следующим образом:

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 31 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

– *2 балла*: задание выполнено на 31-59 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *3 баллов*: задание выполнено на 60-74 %, 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 баллов*: задание выполнено на 75-89 %, 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;

– *5 баллов*: задание выполнено на 90-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости формулируются преподавателем на основании изученного на предыдущем занятии материала: теоретические вопросы, рассмотренные на лекции, либо типовые задачи, рассмотренные на практических занятиях. Конкретные контрольные задания определяются преподавателем накануне проведения письменного опроса.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля в 7 семестре:

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.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля в 8 семестре

1. В чем суть метода наименьших квадратов? Изобразите схему алгоритма.
2. Что такое устойчивость оценок?
3. В чем заключается оценка параметра доверительным интервалом?
4. В чем суть метода проверки гипотез? Изобразите схему алгоритма.
5. В чем суть метода Байесовского решения? Изобразите схему алгоритма.
6. Каким образом осуществляется принятие решения на основе полезности?
7. В чем суть калибровки измерительных систем?
8. Что такое критерий Колмогорова–Смирнова?

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 7 семестре:

1. Основные понятия курса.
2. Случайные величины.
3. Случайный вектор.
4. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.
5. Оценки и их свойства.
6. Метод и алгоритм максимального правдоподобия.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме зачета в 7 семестре:

1. Задача на исчисление вероятностей.
2. Задача на расчет закона распределения случайной величины.
3. Задача на расчет закона распределения случайного вектора.
4. Задача на закон больших чисел и центральную предельную теорему.
5. Задача оценивания случайной величины.
6. Задача по методу максимального правдоподобия.

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 8 семестре:

1. Метод и алгоритм наименьших квадратов.
2. Устойчивость оценок.
3. Оценка параметра доверительным интервалом.
4. Проверка гипотез.
5. Байесовское решение.
6. Принятие решения на основе полезности.
7. Калибровка измерительных систем.
8. Критерий Колмогорова–Смирнова и коэффициент ранговой корреляции.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 8 семестре:

1. 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.

2. Задача на устойчивость оценок.

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

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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?

7. Задача на калибровку измерительных систем.

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

8. 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 обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых 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 обучаемого, 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 скорости 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» «18» февраля 2018 года, протокол № 6.

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.

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 «14» февраля 2018 года, протокол № 5.