



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

 / Ю.Ю. Михальчевский

 2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория вероятностей и математическая статистика**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

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

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются:

-формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний, охватывающих методы, задачи и теоремы теории вероятностей и математической статистики;

-приобретение ими умений и практических навыков решения математических задач и их применении в практической деятельности.

Задачами освоения дисциплины «Теория Вероятностей и математическая статистика» являются:

формирование у обучающихся знаний об основах теории случайных событий и величин оценивания неизвестных параметров распределений, проверки статистических гипотез, элементов корреляционного и регрессионного анализа;

приобретение обучающимися умений использовать методы теории вероятностей и математической статистики;

овладение обучающимися навыками построения математических моделей случайных явлений, умение пользоваться современными пакетами анализа и обработки статистической информации.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

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

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой дисциплину, относящуюся части, формируемой участниками образовательных отношений, Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Высшая математика», «Дополнительные главы математического анализа».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является обеспечивающей для производственной и преддипломной практик, а также для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 5 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и программы для решения профессиональных задач
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК4</sub>	Идентифицирует входную и выходную информацию, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>	Использует инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК4</sub>	Принимает участие в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

методы статистической обработки информации для анализа и получения результатов в ходе решения прикладной задачи с целью выявления основных характеристик числовой совокупности;

Уметь:

проводить анализ с помощью методов математической статистики и самостоятельно интерпретировать и теоретически обосновывать результаты, полученные в ходе профессиональной деятельности

Владеть:

способностью применять математический инструментарий теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач в эксплуатационно-технологической деятельности.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	56,5	56,5
лекции	28	28
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-

курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	43	43
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

## 5. Содержание дисциплины

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

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-4		
Тема 1. Дискретная теория вероятностей.	20	+	ВК, Л,ПЗ, СРС	УО, ПАР, РЗ
Тема 2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах.	20	+	Л,ПЗ, СРС	УО, ПАР, РЗ
Тема 3. Системы случайных величин.	20	+	Л,ПЗ, СРС	УО, ПАР, РЗ
Тема 4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности.	20	+	Л,ПЗ, СРС	УО, ПАР, РЗ
Тема 5. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов.	19	+	Л,ПЗ, СРС	УО, ПАР, РЗ
Итого за семестр 5				
Промежуточная аттестация	9			
Всего по дисциплине	108			

Сокращения: Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа, РЗ- решение задач.

### 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
3 семестр						
Тема 1.	6	4	-	10	-	20
Тема 2.	6	6	-	8	-	20
Тема 3.	6	6	-	8	-	20
Тема 4.	6	6	-	8	-	20

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 5.	4	6	-	9	-	19
Итого за семестр	28	28		43		99
Промежуточная аттестация						9
Всего по дисциплине						108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание разделов дисциплины

#### **Тема 1. Дискретная теория вероятностей.**

Предмет и задачи теории вероятностей. Алгебра событий. Классическое, геометрическое и аксиоматическое определение вероятностей. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности и формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.

#### **Тема 2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах.**

Понятие одномерной случайной величины, функция распределения и ее свойства. Дискретная и непрерывная случайные величины. Нормальный закон распределения, правило трех сигм. Другие законы распределения: Пуассона, геометрический, биномиальный, равномерный, показательный.

#### **Тема 3. Системы случайных величин.**

Двумерная случайная величина и ее функция распределения. Дискретная и непрерывная двумерная величина. Независимость двух случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции и их свойства, n-мерная случайная величина, независимость n случайных величин. Функции случайных величин.

#### **Тема 4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности.**

Задачи математической статистики. Выборка, простой случайный выбор, другие виды случайного выбора. Выборочная функция распределения, выборочные характеристики. Понятие оценки. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии.

#### **Тема 5. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов**

Условный закон распределения. Условная плотность вероятности и ее свойства. Условное математическое ожидание. Функция регрессии. Метод наименьших квадратов.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
5 семестр		
1	Алгебра событий. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.	4
2	Понятие одномерной случайной величины, функция распределения и ее свойства. Дискретная и непрерывная случайные величины.	6
3	Двумерная случайная величина и ее функция распределения. Дискретная и непрерывная двумерная величина. Независимость двух случайных величин.	6
4	Задачи математической статистики. Выборка, простой случайный выбор, другие виды случайного выбора. Выборочная функция распределения, выборочные характеристики. Понятие оценки. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии	6
5	Условный закон распределения. Условная плотность вероятности и ее свойства. Условное математическое ожидание. Функция регрессии. Метод наименьших квадратов.	6
Итого за семестр 5		28
Итого по дисциплине		28

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
5 семестр		
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 3, 4]. Подготовка к письменной аудиторной работе.	10
2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 3, 5]. Подготовка к письменной аудиторной работе	8
3	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [3, 4, 5]. Подготовка к письменной аудиторной работе	8
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [4, 5, 6, 7]. Подготовка к письменной аудиторн	8
5	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [4, 5, 6, 7]. Подготовка к письменной аудиторной рабо	9
Итого за семестр 5		43
Итого по дисциплине		43

### 5.7 Курсовые проекты

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Вентцель, Е.С. **Теория вероятностей** [Текст]: учебн. пособие для вузов / Е.С. Вентцель. – М.: Высшая школа, 2006. – 575 с. – ISBN 5-06-005688-0. Количество экземпляров 29.
2. Гмурман, В.Е. **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике** [Текст]: учебн. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 404 с. – ISBN 5-06-004212-X. Количество экземпляров 5.
3. Письменный, Д. Т. **Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам** [Текст] /

Д.Т. Письменный. – 3-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 288 с. – ISBN 978-5-8112-2966-6. Количество экземпляров 62.

б) дополнительная литература:

4. **Далингер, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика с применением mathcad: учебник и практикум для прикладного бакалавриата** / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 145 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-8666-2.Режим доступа: [https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-s-primeneniem-mathcad-414437?share\\_image\\_id=](https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-s-primeneniem-mathcad-414437?share_image_id=).

5. **Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для академического бакалавриата** / Н. И. Сидняев. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03544-5.Режим доступа: [https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-412521?share\\_image\\_id=](https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-412521?share_image_id=).

6. **Попов, А. М. Теория вероятностей : учебное пособие для прикладного бакалавриата** / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 215 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9791-0. Режим доступа: [https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-413934?share\\_image\\_id=](https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-413934?share_image_id=).

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

7. **Курс лекций по Теории вероятностей и математической статистике** [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://mathprofi.ru/teorija\\_verojatnostei.html](http://mathprofi.ru/teorija_verojatnostei.html), свободный (дата обращения: 15.05.2021).

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

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»**  
 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://urait.ru/>.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Теория вероятностей и математическая статистика	Аудитория для проведения лекций и практических работ- №800 «Компьютерный класс № 1», 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, дом 38, лит. А
	Компьютерные столы - 16 шт., круглый стол – 2 шт., стулья - 28 шт., 28 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора. PascalABC.NET ((L)GPL v3) VisualStudioCommunity Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) VirtualBox(GPL v2) Scilab (CeCILL) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843) КДТ «Эксперт 3.0»	

Наименование учебных предметов, дисциплин практики, учебной деятельности, предусмотренных программой	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» ПАК «Справка» КСА ПВД «Планета» WinAVR (GPL) Qt (LGPL v3) Qt Creator (LGPL v3) Oracle Linux (GPL) КДТ «Эксперт 3.0» КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Норд 3.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СКРС «Мегафон 3» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» АПОИ «ПРИОР» СТВ «Метроном»	

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. 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.

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.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательные-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, а также подготовку к письменным аудиторным работам и курсовой работе.

В рамках изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office: Word, PowerPoint, Excel, Mathcad.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

## **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.

Оценочные средства включают: письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины, устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 5 семестре.

Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет с оценкой 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 по дисциплине**

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

Написание курсовых работ учебным планом не предусмотрено.

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

Примерные вопросы входного контроля:

1. Напишите уравнения касательной и нормали. Подкасательная, поднормаль.
2. Как определить выпуклость графика функции и ее признаки.
3. Отображение множеств. Функции.
4. Границы числовых множеств. Ограниченные функции.
5. Последовательность. Предел последовательности.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства.
7. Сходящиеся последовательности, их основные свойства. Признаки существования предела последовательности.
8. Подпоследовательность. Предельные точки последовательности.
9. Производная. Ее механический и геометрический смысл. Производная векторной функции.
10. Дифференцируемость функции, ее связь с производной. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
11. Правила дифференцирования.
12. Производная обратной и сложной функции.
13. Логарифмическая производная. Дифференцирование функции, заданной параметрически (в том числе производные высших порядков).
14. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства.
15. Основные методы интегрирования.
16. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен.
17. Интегрирование простейших рациональных дробей.
18. Интегрирование рациональных дробей.
19. Интегрирования тригонометрических функций.
20. Интегрирование простейших иррациональных функций.
21. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их простейшие свойства.
22. Интегральная сумма Римана. Определенный интеграл. Теорема об интегрируемости функций, непрерывных на отрезке.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК-4	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК4</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; методы отыскания оценок, свойства оценок, а также методы построения доверительных интервалов;</li> <li>-методы статистической обработки информации для анализа и получения результатов в ходе решения прикладной задачи с целью выявления основных характеристик числовой совокупности</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять основные понятия и идеи вероятностно-статистических методов для решения прикладных задач;</li> <li>-проводить анализ с помощью методов математической статистики и самостоятельно интерпретировать и теоретически обосновывать результаты, полученные в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul>
	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>	
	ИД <sup>3</sup> <sub>ПК4</sub>	
II этап		
ПК-4	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>  ИД <sup>3</sup> <sub>ПК4</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять законы теории вероятностей и математической статистики в эксплуатационно-технологической деятельности;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составлять отчёт о полученных результатах в ходе решения прикладных задач;</li> <li>- навыками использования современного программного обеспечения для решения стандартных задач.</li> </ul>

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации  
«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и

правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

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

### **9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Примерный перечень вопросов устного опроса**

1. Сформулируйте классическое определение вероятности. В чем ограниченность этого определения? В чем различие между вероятностью и относительной частотой?

2. Когда применяют геометрическое определение вероятности? Почему в этих случаях нельзя пользоваться классическим определением?

3. Дайте определение суммы событий. Приведите примеры: суммы двух несовместных событий; суммы двух совместных событий.

4. Сформулируйте и докажите теорему о сложении вероятностей несовместных событий.

5. Дайте определение произведения событий. Приведите примеры: произведения двух независимых событий; произведения двух зависимых событий.

6. Что такое условная вероятность?

7. Сформулируйте теорему об умножении вероятностей для двух событий (общий случай). Какую форму принимает эта теорема в случае, когда события независимы?

8. Приведите формулу полной вероятности.

9. Приведите формулы Байеса.

10. Что такое схема Бернулли?

### **Примерный вариант письменной аудиторной работы**

1. Отдел технического контроля аэропорта получил партию из 1000 деталей. Вероятность того, что взятая наугад деталь окажется дефектной, равна 0,001. Найти вероятность того, что в партии дефектны: а) хотя бы одна деталь; б) две детали; в) более двух деталей.

2. На экзамене предлагаются задачи по трем темам: по первой теме – 15 задач; по второй теме – 20 задач; по третьей теме – 25 задач. Вероятность того, что студент сможет решить задачу по первой теме равна 0,7; по второй – 0,9; по третьей – 0,3. Студент справился с задачей. Какова вероятность того, что ему попалась задача по первой теме?

3. В каждой из двух урн содержится восемь черных и два белых шара. Из второй урны наудачу переложили в первую один шар, а затем из первой урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что вынутый из первой урны шар окажется черным.

4. Многоуровневая система транспортеров состоит из четырех элементов работающих независимо. Вероятность безотказной работы в течение месяца соответственно равны 0,6 для первого элемента; 0,8 для второго; 0,7 для третьего и 0,9 для четвертого. Найти вероятность того, что в течение месяца будут безотказно работать: а) все четыре элемента; б) только один элемент; в) не менее двух элементов.

5. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,9. Найти вероятность того, что при ста выстрелах мишень будет поражена 90 раз.

6. Из трех орудий произвели залп по цели. Вероятность попадания в цель при одном выстреле только из первого орудия равна 0,7; из второго – 0,6; из третьего – 0,8. Найти вероятность того, что: 1) хотя бы один снаряд попадет в цель; 2) только два снаряда попадут в цель; 3) все три снаряда попадут в цель.

7. Монету бросают шесть раз. Найти вероятность того, что “герб” выпадет: а) три раза; б) менее трех раз; в) не менее трех раз.

8. Вариометр состоит из двух узлов. Если отказывает хотя бы один узел прибор не функционирует. Вероятность безотказной работы в течение дня равны соответственно для первого узла 0,9, а для второго 0,8. В течение дня прибор отказал. Найти вероятность того, что отказал первый узел, а второй исправен. Отказы узлов происходят независимо.

9. На навигационно-диспетчерский центр поставлены дисплеи двух производителей: 30% - от первого, а остальные – от второго поставщика. Вероятность наличия скрытого дефекта дисплея от первого поставщика равна 0,05, а от второго 0,01. Какова вероятность того, что случайно выбранный дисплей имеет скрытый дефект?

10. Какова вероятность того, что при 100 бросаниях монеты “цифра” выпадет: а) хотя бы один раз; б) не менее 45 и не более 55 раз?

11. Задана непрерывная случайная величина  $X$  функцией распределения  $F(x)$ . Требуется: 1) найти плотность распределения вероятностей  $f(x)$ ; 2) схематично построить графики функций  $f(x)$  и  $F(x)$ ;

3) найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4) найти вероятность того, что  $X$  примет значение из интервала  $(a; b)$ .

4) выполнить проверку вычислений в программе Mathcad.

$$11. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sin 2x, & 0 < x \leq \frac{\rho}{4}, \\ 1, & x > \frac{\rho}{4}. \end{cases} \quad \begin{matrix} a = -\frac{\rho}{8}, \\ b = \frac{\rho}{8}, \end{matrix}$$

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

11. Сформулируйте классическое определение вероятности. В чем ограниченность этого определения? В чем различие между вероятностью и относительной частотой?

12. Когда применяют геометрическое определение вероятности? Почему в этих случаях нельзя пользоваться классическим определением?

13. Дайте определение суммы событий. Приведите примеры: суммы двух несовместных событий; суммы двух совместных событий.

14. Сформулируйте и докажите теорему о сложении вероятностей несовместных событий.

15. Дайте определение произведения событий. Приведите примеры: произведения двух независимых событий; произведения двух зависимых событий.

16. Что такое условная вероятность?

17. Сформулируйте теорему об умножении вероятностей для двух событий (общий случай). Какую форму принимает эта теорема в случае, когда события независимы?

18. Приведите формулу полной вероятности.

19. Приведите формулы Байеса.

20. Что такое схема Бернулли?
21. В каких случаях применяются: формула Бернулли; теорема Пуассона; теорема Муавра-Лапласа?
22. Приведите примеры дискретных и непрерывных случайных величин.
23. Что называется законом распределения вероятностей случайной величины?
24. Что называется математическим ожиданием случайной величины? Как оно обозначается? Докажите его свойства.
25. Что называется дисперсией случайной величины? Как она обозначается? Докажите ее свойства. Как взаимосвязаны среднее квадратическое отклонение и дисперсия?
26. Чему равны числовые характеристики биномиального распределения; распределения Пуассона?
27. Что называется функцией распределения случайной величины? Сформулируйте ее свойства. В чем различие графиков функций распределения для непрерывной и для дискретной случайных величин?
28. Дайте определение плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины, сформулируйте ее свойства.
29. Как найти вероятность того, что непрерывная случайная величина примет значение из данного интервала, если известна: ее функция распределения; ее плотность распределения вероятностей?
30. Как взаимосвязаны функция распределения и плотность распределения вероятностей случайной величины?
31. Найдите  $M[X]$  и  $D[X]$  случайной величины, распределенной равномерно на интервале  $(a; b)$ .
32. Каков вероятностный смысл параметров  $a$  и  $\sigma$  случайной величины, распределенной по нормальному закону? Напишите плотность нормального распределения.
33. В чем заключается “правило трех сигм”? Как, пользуясь этим правилом, найти наименьшее и наибольшее значения нормально распределенной случайной величины?
34. Сколько параметров имеет показательное распределение? Как найти для данного распределения  $M[X]$ ,  $\sigma[X]$ ?
35. Как, имея закон распределения вероятностей двумерной дискретной случайной величины, найти законы распределения компонент?
36. Как взаимосвязаны понятия коррелированности и зависимости случайных величин?
37. Напишите уравнение прямой регрессии случайной величины  $Y$  на  $X$ .
38. Докажите неравенство Чебышева. Сформулируйте теорему Чебышева.
39. Приведите примеры применения теоремы Чебышева; неравенства Чебышева.
40. Докажите, что теорема Бернулли является следствием теоремы Чебышева.

41. Определите характеристические функции случайной величины и сформулируйте их свойства.

42. Дайте формулировку центральной предельной теоремы; теоремы Ляпунова.

43. Сформулируйте интегральную и локальную теоремы Муавра-Лапласа. Приведите примеры их применения.

44. Сформулируйте две основных задачи математической статистики.

45. Что такое генеральная совокупность?

46. В чем суть выборочного метода? Что называется выборкой; репрезентативной выборкой; повторной и бесповторной выборкой? Как определить необходимый объем выборки?

47. Каковы различия между эмпирической и теоретической функциями распределения?

48. Какие требования предъявляются к статистическим оценкам параметров распределения?

49. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?

50. В чем состоит метод моментов точечной оценки неизвестных параметров распределения?

51. Для чего применяется метод максимального правдоподобия? Как его применять для дискретных и непрерывных случайных величин?

52. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?

53. Когда применяется интервальное оценивание; точечное оценивание?

54. Что такое доверительная вероятность (надежность)?

55. Как построить доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном средноквадратическом отклонении?

56. Что называют статистической гипотезой? Приведите примеры нулевой, конкурирующей, простой, сложной гипотез.

57. Что называется ошибкой первого рода; второго рода?

58. Дайте определение критической области. Какие виды критических областей вам известны? Приведите примеры критериев для каждого случая.

59. Что называется уровнем значимости?

60. Что такое критерий согласия? Поясните обозначения:  $T$  – критерий,  $F$  – критерий;  $\chi^2$  – критерий;  $R$  – критерий.

61. Сформулируйте правило проверки гипотезы о законе распределения с помощью критерия согласия Пирсона.

62. Что называется статистической и корреляционной зависимостями?

63. Дайте определение выборочного коэффициента корреляции и перечислите его свойства.

64. Что называют линейной регрессией, нелинейной регрессией, множественной регрессией?

65. Что называется выборочным корреляционным отношением? Каковы достоинства и недостатки этой меры тесноты связи?

66. Как найти параметры выборочного уравнения прямой регрессии  $Y$  на  $X$ ;  $X$  на  $Y$ ?

### Типовые задачи для проведения промежуточной аттестации

1-10. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Написать плотность распределения вероятностей и схематично построить ее график. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение из интервала  $(a; b)$ . Определить приближенно максимальное и минимальное значения случайной величины  $X$ , следуя правилу “трех сигм”. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, превышающее  $\beta$ ; найти интервал, симметричный относительно математического ожидания  $a$ , в котором с вероятностью  $g$  будут заключены значения случайной величины  $X$ .

1.  $a = 15, \quad s = 2, \quad a = 9, \quad b = 19, \quad g = 0,99.$
2.  $a = 14, \quad s = 4, \quad a = 10, \quad b = 22, \quad g = 0,98.$
3.  $a = 13, \quad s = 3, \quad a = 11, \quad b = 19, \quad g = 0,96.$
4.  $a = 12, \quad s = 5, \quad a = 11, \quad b = 22, \quad g = 0,94.$
5.  $a = 11, \quad s = 2, \quad a = 10, \quad b = 17, \quad g = 0,92.$
6.  $a = 10, \quad s = 4, \quad a = 6, \quad b = 18, \quad g = 0,90.$
7.  $a = 9, \quad s = 3, \quad a = 8, \quad b = 18, \quad g = 0,88.$
8.  $a = 8, \quad s = 4, \quad a = 6, \quad b = 12, \quad g = 0,86.$
9.  $a = 7, \quad s = 3, \quad a = 6, \quad b = 10, \quad g = 0,84.$
10.  $a = 6, \quad s = 2, \quad a = 4, \quad b = 12, \quad g = 0,82.$

11-20. Заданы среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ , выборочная средняя  $\bar{x}_B$  и объем выборки  $n$ . Найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания  $a$  с доверительной вероятностью  $g = 0,95$ .

11.  $\bar{x}_B = 25,12, \quad n = 100, \quad s = 5.$
12.  $\bar{x}_B = 25,22, \quad n = 81, \quad s = 6.$
13.  $\bar{x}_B = 25,32, \quad n = 49, \quad s = 7.$
14.  $\bar{x}_B = 25,42, \quad n = 36, \quad s = 8.$
15.  $\bar{x}_B = 25,52, \quad n = 225, \quad s = 9.$
16.  $\bar{x}_B = 25,62, \quad n = 64, \quad s = 10.$
17.  $\bar{x}_B = 25,72, \quad n = 121, \quad s = 11.$
18.  $\bar{x}_B = 25,82, \quad n = 16, \quad s = 2.$
19.  $\bar{x}_B = 25,9, \quad n = 144, \quad ? = 3.$
10.  $\bar{x}_B = 26,02, \quad n = 64, \quad s = 4.$

21-30. В результате проверки  $n$  контейнеров установлено, что число изделий  $X$ , поврежденных при транспортировке и разгрузке, имеет эмпирическое распределение, сведенное в таблицу, где  $x_i$  - количество поврежденных изделий в одном контейнере,  $n_i$  - частота этого события, т.е. число контейнеров, содержащих  $x_i$  поврежденных изделий. При уровне значимости  $\alpha$  требуется проверить гипотезу о том, что случайная величина  $X$  распределена по закону Пуассона. Использовать критерий согласия Пирсона.

21.  $n=50; \alpha=0,05$
22.  $n=200; \alpha=0,02$
23.  $n=100; \alpha=0,05$
24.  $n=200; \alpha=0,01$
25.  $n=100; \alpha=0,02$
26.  $n=100; \alpha=0,05$
27.  $n=150; \alpha=0,02$
28.  $n=50; \alpha=0,05$
29.  $n=200; \alpha=0,01$
30.  $n=100; \alpha=0,02$

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

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» являются лекции, практические занятия. Виды учебных занятий определяются рабочей программой дисциплины.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика». Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала.

Практическим занятиям предшествует лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому темы практических занятий и практических заданий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины.

В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся его цель и задачи и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

После проведения любого вида занятия студентам выдаются задания на самостоятельную работу. Выдаваемые задания являются частью учебного материала, который студенты должны освоить за время изучения дисциплины.

Самостоятельная работа выполняется студентами в рабочих тетрадях (либо в конспекте), либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя), которые не реже одного раза в две недели проверяются преподавателем.

При изучении тем дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» обучающимся необходимо: ознакомиться с изложенным теоретическим материалом; акцентировать внимание на основных понятиях каждой конкретной темы; пройти тестирование (входной и текущий контроль); выполнить задания на самостоятельную работу; подготовиться к сдаче промежуточной аттестации в виде экзамена с использованием конспекта лекций.

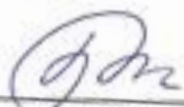
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

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

« 14 » 05 \_\_\_\_\_ 2011 года, протокол № 2 .

Разработчик:

д.ф.-м.н., проф.

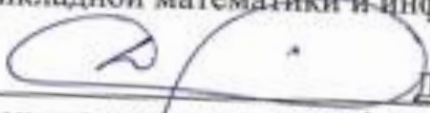


Береславский Э.Н.

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

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент



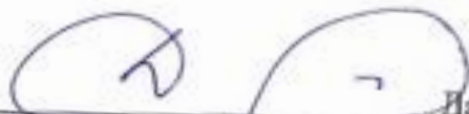
Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

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 « 16 » июня 2011 года, протокол № 2 .