

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

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
2018

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, а также 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 «Теория вероятностей и математическая статистика» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Блока 2 «Профессиональный цикл» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «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 «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается в 4 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

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

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Обладать способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-38)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; методы отыскания оценок, свойства оценок, а также методы построения доверительных интервалов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- применять основные понятия и идеи вероятностно-статистических методов для решения прикладных задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методами обработки и анализа статистических данных; методикой построения и применения вероятностных и статистических моделей, навыками решения прикладных задач, анализа и интерпретации их результатов;
Готовность обеспечивать и обслуживать полеты воздушных судов (ПК-29);	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- методы статистической обработки информации для анализа и получения результатов в ходе решения прикладной задачи с целью выявления основных характеристик числовой совокупности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- проводить анализ с помощью методов математической статистики и самостоятельно интерпретировать и теоретически обосновывать результаты, полученные в ходе профессиональной деятельности; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	32,5	32,5
лекции	16	16
практические занятия	16	16
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	31	31
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
		ОК-38	ПК - 29		
1. Дискретная теория вероятностей.	14	+	+	Л, ПЗ, СРС, ВК	ПАР
2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах	10	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
3. Системы случайных величин	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности	14	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
5. Теория условного математиче-	11	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-38	ПК - 29		
ского ожидания. Метод наименьших квадратов					
Промежуточная аттестация	9				
Итого по дисциплине	72				

Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ПАР – письменная работа студента.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	КР	СР	ЛР	Всего часов
Тема 1. Дискретная теория вероятностей.	4	4	-	-	6	-	14
Тема 2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах	2	2	-	-	6	-	10
Тема 3. Системы случайных величин	4	4	-	-	6	-	14
Тема 4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности	4	4	-	-	6	-	14
Тема 5. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов	2	2	-	-	7	-	11
Всего по дисциплине	16	16	-	-	31	-	63
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							72

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

5.3 Содержание 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 (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическая работа 1. Алгебра событий. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2
	Практическая работа 2. Формула полной вероятности и формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.	2
2	Практическая работа 3. Понятие одномерной случайной величины, функция распределения и ее свойства. Дискретная и непрерывная случайные величины.	2
3	Практическая работа 4. Двумерная случайная величина и ее функция распределения.	2
	Практическая работа 5. Дискретная и непрерывная двумерная величина. Независимость двух случайных величин.	2
4	Практическая работа 6. Задачи математической статистики. Выборка, простой случайный выбор, другие виды случайного выбора. Выборочная функция распределения, выборочные характеристики. Понятие оценки.	2
	Практическая работа 7. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии.	2
5	Практическая работа 8. Условный закон распределения. Условная плотность вероятности и ее свойства. Условное математическое ожидание. Функция регрессии. Метод наименьших квадратов.	2
Итого по дисциплине		16

5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 3, 4]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе.	6
2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 3, 5]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе	6
3	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [3, 4, 5]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе	6
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [4, 5, 6, 7]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе	6
5	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [4, 5, 6, 7]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе	7
Итого по дисциплине		31

5.7. Курсовые работы

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 бакалавра**

риата / 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://biblio-online.ru/viewer/A00FFC51-E665-4E7D-A582-7B949F6D7DA5/>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.01.2018).

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://biblio-online.ru/viewer/A3CD46FE-1C23-4BB5-8F57-1490E2F3E027>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.01.2018).

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://biblio-online.ru/viewer/11F52DC6-D600-45E1-90DA-49E4BD49120B>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.01.2018).

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, свободный (дата обращения: 15.01.2018).

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

8. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.01.2018).

9. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.01.2018).

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 15.01.2018).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс (ауд.801): компьютерные столы - 16 шт., круглый стол – 2 шт., стулья - 28 шт., 28 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора.

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

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

8 Образовательные и информационные технологии

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические и лабораторные занятия и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из обеспечивающих дисциплин (п. 2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

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 познавательно-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.

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

Фонд оценочных средств дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой комплекс методических и контрольных

измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» для текущего контроля успеваемости включает письменную аудиторную работу.

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 4 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

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

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Контактная работа				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 1)	2	4		
Практическое занятие №1 (Тема 1)	3	4		
Лекция №2 (Тема 1)	2	4		
Практическое занятие №2 (Тема 1)	3	4		
Лекция №3 (Тема 2)	2	4		
Практическое занятие №3 (Тема 2)	3	5		
Лекция №4 (Тема 3)	3	4		
Практическое занятие №4 (Тема 3)	3	5		
Лекция №5 (Тема 3)	3	4		
Практическое занятие №5 (Тема 3)	3	5		
Лекция №6 (Тема 4)	3	4		
Практическое занятие №6 (Тема 4)	3	5		
Лекция №7 (Тема 4)	3	4		
Практическое занятие №7 (Тема 4)	3	5		
Лекция №8 (Тема 5)	3	4		
Практическое занятие №8 (Тема 5)	3	5		
Итого по обязательным видам занятий	45	70		

Зачет с оценкой	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине для рейтинга		120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале				
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

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается от 2 до 3 баллов, в зависимости от объема темы. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 1 балла.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 3 балла. Письменная аудиторная работа – от 1 до 2 баллов.

9.3 Темы курсовых работ:

Написание курсовых работ учебным планом не предусмотрено.

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

1. Проинтегрировать рациональную дробь

$$\int \frac{6x^2 + 1}{x^3 + 2x^2 - x - 2} dx; \quad \int \frac{4x^2 + 32x + 52}{(x^2 + 6x + 5)(x + 3)} dx;$$

2. Найти предел:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-x^2 + 3x + 1}{3x^2 + x - 5} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 6x^2 + 2}{x^4 + 4x - 3}$$

3. Определение производной. Ее механический и геометрический смысл.

4. Напишите уравнения касательной и нормали. Подкасательная, поднормаль.
5. Как определить выпуклость графика функции и ее признаки.
6. Отображение множеств. Функции.
7. Границы числовых множеств. Ограниченные функции.
8. Последовательность. Предел последовательности.
9. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства.
10. Сходящиеся последовательности, их основные свойства. Признаки существования предела последовательности.
11. Подпоследовательность. Предельные точки последовательности.
12. Производная. Ее механический и геометрический смысл. Производная векторной функции.
13. Дифференцируемость функции, ее связь с производной. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
14. Правила дифференцирования.
15. Производная обратной и сложной функции.
16. Логарифмическая производная. Дифференцирование функции, заданной параметрически (в том числе производные высших порядков).
17. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства.
18. Основные методы интегрирования.
19. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен.
20. Интегрирование простейших рациональных дробей.
21. Интегрирование рациональных дробей.
22. Интегрирование тригонометрических функций.
23. Интегрирование простейших иррациональных функций.
24. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их простейшие свойства.
25. 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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Обладать способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-38)</i>		
Знать: - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; методы отыскания оценок, свойства оценок, а также методы построения доверительных интервалов;	1 этап формирования	- дает определение классической, геометрической и аксиоматической вероятностей; - классифицирует случайные величины и законы их распределения;
	2 этап формирования	- производит построение доверительных интервалов для математического ожидания;
Уметь: - применять основные понятия и идеи вероятностно-статистических методов для решения прикладных задач;	1 этап формирования	- описывает задачи математической статистики; - интерпретирует полученные в ходе решения статистические оценки;
	2 этап формирования	- использует метод наименьших квадратов для минимизации количества ошибок в подсчетах; - объясняет выбор использования вероятностно-статистического метода для выполнения расчётов;
Владеть: - методами обработки и анализа статистических данных; методикой построения и применения вероятностных и статистических моделей, навыками решения прикладных задач, анализа и интерпретации их результатов;	1 этап формирования	- классифицирует виды вероятностей, их характеристики и свойства; - перечисляет методы вероятностно-статистических вычислений и способы их использования;
	2 этап формирования	- демонстрирует навыки в использовании различных видов случайного

Критерий	Этапы формирования	Показатель
		выбора; - сопоставляет методики построения и применения вероятностных и статистических моделей для последующего выбора наиболее подходящей из них;
<i>Готовность обеспечивать и обслуживать полеты воздушных судов (ПК-29)</i>		
Знать: - методы статистической обработки информации для анализа и получения результатов в ходе решения прикладной задачи с целью выявления основных характеристик числовой совокупности;	1 этап формирования	- выделяет основные понятия статистических оценок числовых характеристик и параметров генеральной совокупности;
	2 этап формирования	- определяет оптимальный метод решения вероятностно-статистических задач в эксплуатационно-технологической деятельности;
Уметь: - проводить анализ с помощью методов математической статистики и самостоятельно интерпретировать и теоретически обосновывать результаты, полученные в ходе профессиональной деятельности;	1 этап формирования	- устанавливает взаимосвязь между исходными данными и вероятностно-статистическими методами вычисления задач для выбора оптимального решения;
	2 этап формирования	- демонстрирует навыки нахождения вероятности случайных событий; - производит вычисление статистических оценок числовых характеристик для анализа результатов, полученных в ходе работы;
Владеть: - способностью применять ма-	1 этап формирования	- описывает методики и способы статистических

Критерий	Этапы формирования	Показатель
тематический инструментарий теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач в эксплуатационно-технологической деятельности;		вычислений для решения прикладных задач; - классифицирует виды случайных величин, их свойства и законы распределения;
	2 этап формирования	- показывает навыки применения законов теории вероятностей и математической статистики в эксплуатационно-технологической деятельности; - составляет отчет о полученных результатах в ходе решения прикладных задач;

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

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

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

3. Оценка на зачете выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

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

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

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

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

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование на-

учной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

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

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

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

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

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

5. Решение задачи оценивается следующим образом:

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

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

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

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

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

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная ин-

терпретация 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 письменной аудиторной работы и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые задания для 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 попала 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?

11-20. 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 $(\alpha; \beta)$.

$$11. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sin 2x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases} \quad \begin{cases} \alpha = -\infty, \\ \beta = \frac{\pi}{8}, \end{cases}$$

$$12. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \frac{x^2}{16}, & 0 < x \leq 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases} \quad \begin{cases} \alpha = 2, \\ \beta = 4, \end{cases}$$

$$13. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \frac{\pi}{2}, \\ \cos 3x, & \frac{\pi}{2} < x \leq \frac{2\pi}{3}, \\ 1, & x > \frac{2\pi}{3}. \end{cases} \quad \begin{cases} \alpha = \frac{\pi}{2}, \\ \beta = \infty, \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
14. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \frac{x^3}{8}, & 0 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= 0, \\ \beta &= 1, \end{aligned} \\
15. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq \frac{3\pi}{2}, \\ 2 \cos x, & \frac{3\pi}{2} < x \leq \frac{5\pi}{3}, \\ 1, & x > \frac{5\pi}{3}. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= -\infty, \\ \beta &= \frac{5\pi}{3}, \end{aligned} \\
16. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^{3/2}, & 0 < x \leq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{4}, \\ \beta &= 1, \end{aligned} \\
17. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sqrt{2} \sin x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= \frac{\pi}{6}, \\ \beta &= \frac{\pi}{4}, \end{aligned} \\
18. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ x-1, & 1 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= \frac{3}{2}, \\ \beta &= \infty, \end{aligned} \\
19. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ 1 - \cos x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{2}. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= \frac{\pi}{3}, \\ \beta &= \frac{\pi}{2}, \end{aligned} \\
20. F(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ (x-2)^2, & 2 < x \leq 3, \\ 1, & x > 3. \end{cases} & \begin{aligned} \alpha &= 1, \\ \beta &= 3, \end{aligned}
\end{aligned}$$

Перечень типовых вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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?
11. В каких случаях применяются: формула Бернулли; теорема Пуассона; теорема Муавра-Лапласа?
12. Приведите примеры дискретных и непрерывных случайных величин.
13. Что называется законом распределения вероятностей случайной величины?
14. Что называется математическим ожиданием случайной величины? Как оно обозначается? Докажите его свойства.
15. Что называется дисперсией случайной величины? Как она обозначается? Докажите ее свойства. Как взаимосвязаны среднеквадратическое отклонение и дисперсия?
16. Чему равны числовые характеристики биномиального распределения; распределения Пуассона?
17. Что называется функцией распределения случайной величины? Сформулируйте ее свойства. В чем различие графиков функций распределения для непрерывной и для дискретной случайных величин?
18. Дайте определение плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины, сформулируйте ее свойства.
19. Как найти вероятность того, что непрерывная случайная величина примет значение из данного интервала, если известна: ее функция распределения; ее плотность распределения вероятностей?
20. Как взаимосвязаны функция распределения и плотность распределения вероятностей случайной величины?
21. Найдите $M[X]$ и $D[X]$ случайной величины, распределенной равномерно на интервале $(a; b)$.

22. Каков вероятностный смысл параметров a и σ случайной величины, распределенной по нормальному закону? Напишите плотность нормального распределения.
23. В чем заключается “правило трех сигм”? Как, пользуясь этим правилом, найти наименьшее и наибольшее значения нормально распределенной случайной величины?
24. Сколько параметров имеет показательное распределение? Как найти для данного распределения $M[X]$, $\sigma[X]$?
25. Как, имея закон распределения вероятностей двумерной дискретной случайной величины, найти законы распределения компонент?
26. Как взаимосвязаны понятия коррелированности и зависимости случайных величин?
27. Напишите уравнение прямой регрессии случайной величины Y на X .
28. Докажите неравенство Чебышева. Сформулируйте теорему Чебышева.
29. Приведите примеры применения теоремы Чебышева; неравенства Чебышева.
30. Докажите, что теорема Бернулли является следствием теоремы Чебышева.
31. Определите характеристические функции случайной величины и сформулируйте их свойства.
32. Дайте формулировку центральной предельной теоремы; теоремы Ляпунова.
33. Сформулируйте интегральную и локальную теоремы Муавра-Лапласа. Приведите примеры их применения.
34. Сформулируйте две основных задачи математической статистики.
35. Что такое генеральная совокупность?
36. В чем суть выборочного метода? Что называется выборкой; репрезентативной выборкой; повторной и бесповторной выборкой? Как определить необходимый объем выборки?
37. Каковы различия между эмпирической и теоретической функциями распределения?
38. Какие требования предъявляются к статистическим оценкам параметров распределения?
39. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?
40. В чем состоит метод моментов точечной оценки неизвестных параметров распределения?
41. Для чего применяется метод максимального правдоподобия? Как его применять для дискретных и непрерывных случайных величин?
42. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?
43. Когда применяется интервальное оценивание; точечное оценивание?
44. Что такое доверительная вероятность (надежность)?

45. Как построить доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном средне-квадратическом отклонении?

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

47. Что называется ошибкой первого рода; второго рода?

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

49. Что называется уровнем значимости?

50. Что такое критерий согласия? Поясните обозначения : T – критерий, F – критерий; χ^2 - критерий; R – критерий.

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

52. Что называется статистической и корреляционной зависимостями?

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

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

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

56. 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 σ нормально распределенной случайной величины X . Написать плотность распределения вероятностей и схематично построить ее график. Найти вероятность того, что X примет значение из интервала $(\alpha; \beta)$. Определить приближенно максимальное и минимальное значения случайной величины X , следуя правилу “трех сигм”. Найти вероятность того, что X примет значение, превышающее β ; найти интервал, симметричный относительно математического ожидания a , в котором с вероятностью γ будут заключены значения случайной величины X .

1. $a = 15, \quad \sigma = 2, \quad \alpha = 9, \quad \beta = 19, \quad \gamma = 0,99.$

2. $a = 14, \quad \sigma = 4, \quad \alpha = 10, \quad \beta = 22, \quad \gamma = 0,98.$

3. $a = 13, \quad \sigma = 3, \quad \alpha = 11, \quad \beta = 19, \quad \gamma = 0,96.$

4. $a = 12, \quad \sigma = 5, \quad \alpha = 11, \quad \beta = 22, \quad \gamma = 0,94.$

5. $a = 11, \quad \sigma = 2, \quad \alpha = 10, \quad \beta = 17, \quad \gamma = 0,92.$

6. $a = 10, \quad \sigma = 4, \quad \alpha = 6, \quad \beta = 18, \quad \gamma = 0,90.$

7. $a = 9, \quad \sigma = 3, \quad \alpha = 8, \quad \beta = 18, \quad \gamma = 0,88.$

8. $a = 8, \quad \sigma = 4, \quad \alpha = 6, \quad \beta = 12, \quad \gamma = 0,86.$

9. $a = 7, \quad \sigma = 3, \quad \alpha = 6, \quad \beta = 10, \quad \gamma = 0,84.$

10. $a = 6, \quad \sigma = 2, \quad \alpha = 4, \quad \beta = 12, \quad \gamma = 0,82.$

11-20. Заданы среднее квадратическое отклонение σ 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 $\gamma=0,95$.

11. $\bar{x}_B = 25,12, n = 100, \sigma = 5$.

12. $\bar{x}_B = 25,22, n = 81, \sigma = 6$.

13. $\bar{x}_B = 25,32, n = 49, \sigma = 7$.

14. $\bar{x}_B = 25,42, n = 36, \sigma = 8$.

15. $\bar{x}_B = 25,52, n = 225, \sigma = 9$.

16. $\bar{x}_B = 25,62, n = 64, \sigma = 10$.

17. $\bar{x}_B = 25,72, n = 121, \sigma = 11$.

18. $\bar{x}_B = 25,82, n = 16, \sigma = 2$.

19. $\bar{x}_B = 25,9, n = 144, \sigma = 3$.

10. $\bar{x}_B = 26,02, n = 64, \sigma = 4$.

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 α 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.

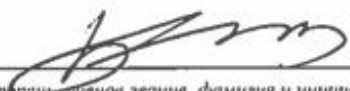
При изучении тем дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» обучающимся необходимо: ознакомиться с изложенным теоретическим материалом; акцентировать внимание на основных понятиях каждой конкретной темы; пройти тестирование (входной и текущий контроль); выполнить задания на самостоятельную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

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» «18» января 2018 года, протокол № 6.

Разработчик:

д. т. н., профессор

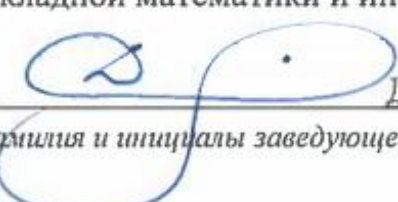


Береславский Э. Н.

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

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент



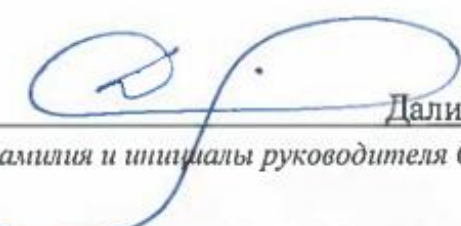
Далингер Я. М.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент



Далингер Я. М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

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