

Частное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ  
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

На заседании кафедры  
информационных технологий и  
математики  
Протокол № 9 от 25.05.2023 г.

Первый проректор  
С.В. Авдашкевич  
28.06.2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Б1.О.21 Теория вероятностей и математическая статистика
Направление подготовки:	38.03.05 Бизнес-информатика
Направленность (профиль):	Цифровые решения для бизнеса
Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Форма обучения:	очная, заочная, очно-заочная
Разработчики:	Кандидат физико-математических наук, доцент Уразаева Л. Ю.

Санкт-Петербург  
2023

**1. Цели и задачи дисциплины:***Цель освоения дисциплины:*

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам теории вероятностей и математической статистике как важнейшего математического инструмента для построения математических моделей случайных явлений, освоение методов математического моделирования и анализа таких явлений для решения задач в профессиональной сфере; формирование у студентов научного представления о вероятностных закономерностях массовых однородных случайных явлений, а также о методах сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений с целью выявления статистических закономерностей.

*Задачи дисциплины:*

- теоретическое освоение студентами основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики;
- овладение студентами навыков математического моделирования случайных событий и процессов, исследования законов распределения случайных величин и их числовых характеристик;
- получение базовых знаний об имитационном моделировании;
- овладение студентами методов обработки статистической информации для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез;
- обучение студентов использованию современных информационных технологий для решения вероятностно-статистических задач, имитационного моделирования.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (код и содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Примечание
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи	Наименование категории (группы) компетенций: «Системное и критическое мышление»
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи	
	УК-1.3 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения	Наименование категории (группы) компетенций: «Разработка и реализация проектов»
	УК-2.2 Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ	
	УК-2.3 Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	

Планируемые результаты освоения ОП ВО (код и содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Примечание
ОПК-1 Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария;	ОПК-1.1 Знает современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.	-
	ОПК-1.2 Умеет применять современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей.	
	ОПК-1.3 Владеет современными методами и программным инструментарием моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.	

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи	Знает методы анализа задач, этапы решения, действия по решению задачи с помощью методов теории вероятностей и математической статистики. Уметь формулировать математические постановки задач для решения прикладных проблем. Уметь составлять математическую модель для решения поставленной задачи. Уметь находить решение задачи или производить параметризацию модели. Уметь производить верификацию математической модели для решения поставленной задачи. Уметь анализировать полученное решение.
УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
УК-1.3. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	умеет грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки. знает основные статистические критерии и процедуру проверки статистических гипотез. умеет проверять статистические критерии.
УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.
УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ	Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ
УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах
ОПК-1.1. Знает современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.	Знает современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1.2. Умеет применять современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей.	Умеет применять современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей.
ОПК-1.3. Владеет современными методами и программным инструментарием моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.	Владеет современными методами и программным инструментарием моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.

### 3. Содержание, объем дисциплины и формы проведения занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Компетенции	Оценочные средства текущего контроля		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
			ОПК-1.1 УК-1.1 УК-2.1	ОПК-1.2 УК-1.2 УК-2.2	ОПК-1.3 УК-1.3 УК-2.3
1	Основные положения теории вероятностей	УК-1 УК-2 ОПК-1	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10) Задача №1 (10) Конспект №1 (10)	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10) Задача №1 (10) Конспект №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
2	Приложения теории вероятностей	УК-1 УК-2 ОПК-1	Задача №2 (10) Конспект №2 (10) Расчетно-графическая работа №1 (20)	Задача №2 (10) Расчетно-графическая работа №1 (20)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
3	Математическая статистика	УК-1 УК-2 ОПК-1	Доклад, сообщение/ Реферат №2 (10) Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10) Тестирование №1 (10)	Доклад, сообщение/ Реферат №2 (10) Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
<b>Количество баллов (100 баллов):</b>			100		

#### Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа

##### Тема 1: Основные положения теории вероятностей

Случайное событие. Вероятность события. Теоремы умножения и сложения событий. Формула полной вероятности. Формула Бернулли. Случайные величины. Законы распределения и их числовые характеристики. Условное математическое ожидание. Закон больших чисел.

##### Практические занятия/самостоятельная работа:

Случайные величины.

##### Лабораторная работа: -

##### Тема 2: Приложения теории вероятностей

Основные распределения теории надежности: экспоненциальное, нормальное, логарифмически- нормальное, Вейбулла- Гнеденко, Эрланга, Гамма-распределение. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Имитационное моделирование надежности системы. Практическое применение теории надежности. Случайные процессы. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Процессы гибели и размножения. Определение характеристик систем массового обслуживания (СМО). Практическое применение теории массового обслуживания.

38.03.05 Бизнес-информатика, направленность (профиль) "Цифровые решения для бизнеса"

Рабочая программа дисциплины

Дисциплина: Б1.О.21 Теория вероятностей и математическая статистика

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Разработана для приема 2023/2024 учебного года

Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа
<b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b> Случайные процессы. <b>Лабораторная работа: -</b>
<b>Тема 3: Математическая статистика</b> Оценивание параметров статистического распределения. Проверка статистических гипотез Дисперсионный анализ Корреляционно-регрессионный анализ Имитационное моделирование Бутстрап <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b> Дисперсионный анализ. <b>Лабораторная работа: -</b>
<b>Курсовая работа:</b> не предусмотрено учебным планом

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	54	54
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	36	36
Самостоятельная работа студента (СР)	57	57
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	57	57
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Контактная работа (КоР)	60	60
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)	27	27
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	144/4	144/4

\* Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии)

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Основные положения теории вероятностей	3	6	12	0	19	12
2	Приложения теории вероятностей	3	6	12	0	19	12
3	Математическая статистика	3	6	12	0	19	12
		Итого:	18	36	0	57	36

\* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	10	10
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	6	6
Самостоятельная работа студента (СР)	119	119
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	119	119
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Контактная работа (КоР)	16	16
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену/зачету и сдача экзамена/зачета (СР, КоР)	9	9
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	144/4	144/4

\* Подготовка к аудиторным занятиям

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Основные положения теории вероятностей	3	0	2	0	41	12
2	Приложения теории вероятностей	3	2	2	0	37	12
3	Математическая статистика	3	2	2	0	41	12
Итого:			4	6	0	119	36

\* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и (или) путем выделения часов из часов, отведенных на самостоятельную работу, и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### *Очно-заочная форма обучения*

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	36	36
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	18	18
Самостоятельная работа студента (СР)	77	77
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	77	77
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Контактная работа (КоР)	40	40
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)	27	27
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	144/4	144/4

\* Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии)

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Основные положения теории вероятностей	3	6	6	0	27	12
2	Приложения теории вероятностей	3	6	6	0	23	12
3	Математическая статистика	3	6	6	0	27	12
Итого:			18	18	0	77	36

\* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и (или) путем выделения часов из часов, отведенных на самостоятельную работу, и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4. Способ реализации дисциплины

Без использования онлайн-курса.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

*Основная литература:*

2. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА 5-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для вузов / Кремер Н. Ш. - Финансовый университет при Правительстве РФ (г. Москва), 2022 г. - 538 с. - ISBN 978-5-534-10004-4 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-495110>

3. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. Учебник и практикум для вузов / Малугин В. А. - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва), 2022 г. - 470 с. - ISBN 978-5-534-05470-5 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-493318>

3. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. Учебное пособие для вузов / Энатская Н. Ю. - Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва)., 2023 г. - 203 с. - ISBN 978-5-534-01338-2 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-512081>

*Дополнительная литература:*

1. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ 2-е изд., испр. и доп. Учебник для вузов / Мятлев В. Д., Панченко Л. А., Ризниченко Г. Ю., Терехин А. Т. - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва)., 2022 г. - 321 с. - ISBN 978-5-534-01698-7 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-matematicheskie-modeli-490490>

2. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. ПРИМЕРЫ С РЕШЕНИЯМИ. Учебник для вузов / Кацман Ю. Я. - Национальный исследовательский Томский политехнический университет (г. Томск)., 2022 г. - 130 с. - ISBN 978-5-534-10082-2 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-primery-s-resheniyami-490304>

3. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов / Попов А. М., Сотников В. Н. ; Под ред. Попова А.М., 2022 г. - 434 с. - ISBN 978-5-534-14870-1 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-488742>

**6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Операционная система
2. Пакет прикладных офисных программ
3. Антивирусное программное обеспечение
4. LMS Moodle
5. Вебинарная платформа

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины**

1. ibooks.ru : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://ibooks.ru>. - Текст: электронный

2. Электронно-библиотечная система СПБУТУиЭ : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://libume.ru>. - Текст: электронный

3. Юрайт : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://urait.ru>. - Текст: электронный

4. eLibrary.ru : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>. - Текст: электронный

5. Архив научных журналов НЭИКОН [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: [arch.neicon.ru](http://arch.neicon.ru). - Текст: электронный

6. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>. - Текст: электронный

7. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. - Текст: электронный

8. Квант [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru>. - Текст: электронный

9. УРОК.РФ [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://урок.рф>. - Текст: электронный

10. Math.Ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://www.math.ru/lib>. - Текст: электронный

11. Math-Net.Ru: профессиональная база данных . - Режим доступа: <https://www.mathnet.ru/>. - Текст: электронный

12. Гуманитарный портал [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://gtmarket.ru>. - Текст: электронный

13. Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru>. - Текст: электронный

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа - практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная: рабочими местами для обучающихся, оснащенными специальной мебелью; рабочим местом преподавателя, оснащенным специальной мебелью, персональным компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета; техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) и маркерной доской; лицензионным программным обеспечением

2. При применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий используются: виртуальные аналоги учебных аудиторий - вебинарные комнаты на вебинарных платформах, рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета [imeos.ru](http://imeos.ru), веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства), программным обеспечением; рабочее место обучающегося оснащено персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета [imeos.ru](http://imeos.ru), веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства). Авторизация на информационно-образовательном portalе Университета [imeos.ru](http://imeos.ru) и начало работы осуществляются с использованием персональной учетной записи (логина и пароля). Лицензионное программное обеспечение

3. Помещение для самостоятельной работы, оборудованное специальной мебелью, персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, лицензионным программным обеспечением

## **9. Оценочные материалы по дисциплине**

Описание оценочных средств (показатели и критерии оценивания, шкалы оценивания) представлено в приложении к основной профессиональной образовательной программе «Каталог оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации».

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приводятся в соответствующих методических материалах и локальных нормативных актах Университета.

Для оценивания учебных достижений студентов в Университете действует балльно-рейтинговая система.

Если оценка, соответствующая набранной в семестре сумме рейтинговых баллов, удовлетворяет студента, то она является итоговой оценкой по дисциплине при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена/зачета с оценкой/зачета.

Условием сдачи экзамена/зачета с оценкой/зачета с целью повышения итоговой оценки по



дисциплине является сдача студентом экзамена, за который он получает экзаменационные баллы без учета баллов, полученных за текущий контроль:

### Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся зачетом без оценки

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Незачет		Зачет				
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	50 и менее	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

### Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся экзаменом/зачетом с оценкой

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	<50	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

## 9.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля

### Задача №1

**Задание 1.** На двух станках изготовлено 40 деталей, причем на первом станке 80% деталей, на втором станке 20% всех деталей. Вероятность брака для первого станка составляет 10%, для второго станка 15%. Для проверки качества продукции со склада случайным образом была отобрана одна деталь. Какова вероятность того, что она окажется качественной?

**Задание 2.** В условиях задачи отобранная деталь оказалась бракованной. С какой вероятностью эта деталь была изготовлена на 1-ом станке.

**Задание 3.** Вероятность одобрения заявки на выдачу кредита для гражданина С. составляет 0.25. Гражданин С. подал заявки в 5 банков. Какова вероятность одобрения заявки хотя бы в одном банке для гражданина С.?

**Задание 4.** По условиям задачи №3 составить ряд распределения для случайной величины, числа банков, одобивших заявку. Найти математическое ожидание и дисперсию.

**Задание 5.** Станок изготавливает заготовки. Заготовка считается годной, если отклонение ее длины от нормативной длины составляет до 0.7 мм включительно.

Считая, что длина изготовленных деталей подчиняется нормальному закону распределения со среднеквадратическим отклонением равным 0,4 мм найти процент годных деталей среди 100 изготовленных.

### Конспект №1

Разработать краткий конспект с ответом на вопрос по варианту. Номер варианта равен остатку (по модулю 10) при целочисленном делении номера студента в журнале группы на 10

0. Применение теории вероятностей для решения прикладных технических задач. Привести примеры не менее 3 задач прикладного характера.

1. Формула Бернулли при большом числе испытаний. Компьютерная реализация.
2. Формула Муавра-Лапласа: локальная и интегральная. Компьютерная реализация.
3. Биномиальный закон распределения. Примеры практического применения.
4. Геометрический закон распределения. Примеры практического применения.

5. Гипергеометрический закон распределения. Примеры практического применения.
6. Закон распределения Пуассона. Примеры практического применения.
7. Нормальный закон распределения. Примеры практического применения.
8. Равномерный закон распределения. Примеры практического применения.
9. Показательный закон распределения. Примеры практического применения.

### Доклад, сообщение/Реферат №1

*Подготовить доклад/сообщение по теме(по вариантам-номер варианта остаток по модулю 10 номера в журнале)*

0. Функция распределения и ее свойства. График функции распределения.
1. Плотность вероятности и ее свойства. График плотности вероятности.
2. Вычисление вероятности попадания значений случайной величины в заданный интервал.
3. Задачи на применение распределения Пуассона.
4. Задачи на применение показательного распределения.
5. Задачи на применение равномерного распределения.
6. Задачи на применение нормального распределения.
7. Практическое применение неравенства Чебышева
8. Закон больших чисел.
9. Распределения Студента и Фишера.

### Конспект №2

*Подготовить конспект с ответом на вопрос по своему варианту.*

*Номер варианта равен остатку( по модулю 10) при целочисленном делении номера студента в журнале группы на 10.*

0. Типовые задачи теории надежности
1. Основные распределения теории надежности: экспоненциальное, нормальное.
2. Основные распределения теории надежности: логарифмически- нормальное.
3. Основные распределения теории надежности: Вейбулла- Гнеденко.
4. Основные распределения теории надежности: Эрланга
5. Основные распределения теории надежности: Гамма-распределение.
6. Надежность элемента, работающего до первого отказа.
7. Надежность работы цепи элементов при последовательном или параллельном соединении.
8. Имитационное моделирование надежности системы.
9. Практическое применение теории надежности.

### Расчетно-графическая работа №1

Задача 1

Результаты измерения емкости конденсатора прибором, не имеющим систематической ошибки, дали отклонения  $X$  от номинала (пФ) и представлены в таблице:

Номер разряда	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Граница разряда	-7;	-6;	-5;	-4;	-3;	-2;	-1;	0; 1	1; 2	2; 3	3; 4	4; 5	5; 6	6; 7	-
Частота $m_i$	0	1	3	8	12	16	25	38	50	41	26	17	8	0	-

1. Найти функцию распределения выборки  $F_n^*(x)$ . Построить ее график.
2. Построить гистограмму относительных частот.
3. Определить числовые характеристики выборки  $\bar{x}$  и  $\bar{S}^2$ .
4. Пользуясь функцией Лапласа, приближенно построить доверительный интервал для математического ожидания, соответствующий доверительной вероятности  $\gamma = 0,99$ .

5. С помощью критерия  $\chi^2$  (Пирсона) проверить гипотезу о нормальном распределении величины  $X$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Задача 2

Даны числовые характеристики выборки нормально распределенной случайной величины

$X$ :  $\bar{x} = 10,4$ ,  $\bar{S}^2 = 5,4$ . Объем выборки  $n = 7$ . Пользуясь распределением  $\chi^2$  и Стьюдента, построить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии, соответствующие доверительной вероятности  $\gamma = 0,9$

## Задача 1.

### Задание 1.

Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$  1/час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента

1. Вычислить вероятность безотказной работ
2. Вычислить вероятность отказа при времени работы 1000 часов.
3. Вычислить частоту отказов.
4. Вычислить среднее время безотказной работы.

### Задание 2.

Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно :  $mt_1 = 160$  час;  $mt_2 = 320$  час;  $mt_3 = 600$  час.

Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

3. На одноканальную СМО поступает поток вызовов с плотностью 8 вызовов/ч; средняя продолжительность разговора равна  $T = 4$  мин. Вычислить среднюю пропускную способность линии и вероятность отказа в обслуживании.

4. На вход двухканальной АТС (с отказами) поступает поток заявок с плотностью 18 выз/ч. Средняя длительность обслуживания одной заявки 6 мин.

Вычислить: 1) вероятность занятия одного канала; 2) вероятность занятия двух каналов; 3) вероятность отказа; 4) среднюю пропускную способность системы.

5. Имеется двухканальная простейшая СМО с отказами. На ее вход поступает поток заявок с интенсивностью 4 заявки/ч. Среднее время обслуживания одной заявки 0,8 ч. Каждая обслуженная заявка приносит доход 40000 руб. Содержание каждого канала обходится 2000 руб./ч. Решить: выгодно или невыгодно в экономическом отношении увеличить число каналов СМО до трех?

## Тестирование №1

1. По результатам выборочного наблюдения нормально распределенной случайной величины найден доверительный интервал для математического ожидания с надежностью 0,95. Как будет изменяться доверительный интервал при увеличении объема выборки:

- а) будет расширяться;
- б) будет сужаться.**
- в) не будет изменяться.

2. По результатам выборочного наблюдения нормально распределенной случайной величины найден доверительный интервал для математического ожидания с надежностью 0,95. Как будет изменяться доверительный интервал при увеличении надежности оценивания:

- а) будет расширяться;**
- б) будет сужаться.
- в) не будет изменяться.

3. По результатам выборочного наблюдения построено выборочное уравнение парной линейной регрессии вида  $y=5-8x+e$ . Какое значение может иметь коэффициент линейной парной корреляции?

- а) 2;
- б) -3
- в) -0.5;**
- г) 0.6

4. По результатам выборочного наблюдения построено выборочное уравнение парной линейной регрессии вида  $y=5+8x+e$ . Какое значение может иметь коэффициент линейной парной корреляции?

- а) 2;
- б) -3
- в) -0.5;
- г) 0.6**

5. По результатам выборочного наблюдения построено выборочное уравнение парной линейной регрессии вида  $y=5+8x+e$ . Какое значение может иметь коэффициент детерминации?

- а) 2;
- б) -3
- в) -0.6
- г) 0.6**

6. По результатам выборочного наблюдения построено выборочное уравнение парной линейной регрессии вида  $y=5+8x+e$ . Коэффициент детерминации равен 0,49. Какое значение может иметь коэффициент парной линейной регрессии?

- а) 2;
- б) -3
- в) -0.7
- г) 0.7**

7. По результатам выборочного наблюдения получено недостаточно данных для построения значимого выборочного уравнения регрессии.

Какую процедуру надо использовать для увеличения объема выборки без потери существующих зависимостей?

- а) ANOVA;
- б) Бутстрап;**
- в) Корреляция.

8. По результатам выборочного наблюдения получены данные, на диаграмме рассеивания видна зависимость среднего значения зависимой переменной от независимого фактора.

Какой метод надо использовать для получения оценок параметров выявленной зависимости?

- а) МНК;**
- б) Метод Эйлера;
- в) Метод трапеции.

9. По результатам выборочного наблюдения получены данные, на диаграмме рассеивания видна нелинейная зависимость среднего значения зависимой переменной от независимого фактора.

Какой показатель позволяет оценить тесноту нелинейной связи?

- а) коэффициент корреляции;

**б) индекс корреляции;**

в) уровень значимости.

10. По результатам выборочного наблюдения получены данные, на диаграмме рассеивания видна нелинейная зависимость среднего значения зависимой переменной от независимого фактора. Какой показатель позволяет оценить качество уравнения?

а) коэффициент детерминации;

**б) индекс детерминации;**

в) уровень прогнозирования.

**Собеседование, опрос / Контрольная работа №1.****Вариант 1**1. Результаты независимых испытаний, произведенных над СВ  $X$  занесены в таблицу:

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значение $(X_i)$	3	1	2	1	3	4	1	4	4	2
№ опыта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
значение $(X_i)$	1	2	3	5	2	1	5	4	1	2

Составить вариационный ряд, статистический ряд распределения, построить полигон относительных частот, найти функцию распределения выборки и построить ее график, вычислить числовые характеристики выборки – выборочное среднее и исправленную выборочную дисперсию.

2. Построить гистограмму относительных частот по данному распределению выборки.

№ интервала	1	2	3	4
$X_i - X_{i-1}$	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20
частота $m_i$	12	18	7	13

Найти функцию распределения выборки и построить ее график. Вычислить числовые характеристики выборки – выборочное среднее и исправленную выборочную дисперсию.

**Вариант 2**1. Результаты независимых испытаний, произведенных над СВ  $X$  занесены в таблицу:

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значение $(X_i)$	3	5	4	6	3	6	5	7	5	7
№ опыта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
значение $(X_i)$	7	3	5	6	7	3	5	6	3	3

Составить вариационный ряд, статистический ряд распределения, построить полигон относительных частот, найти функцию распределения выборки и построить ее график, вычислить числовые характеристики выборки – выборочное среднее и исправленную выборочную дисперсию.

2. Построить гистограмму относительных частот по данному распределению выборки.

№ интервала	1	2	3	4
$X_i - X_{i-1}$	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8
частота $m_i$	10	13	16	21

Найти функцию распределения выборки и построить ее график. Вычислить числовые характеристики выборки – выборочное среднее и исправленную выборочную дисперсию.

**Вариант 3**1. Результаты независимых испытаний, произведенных над СВ  $X$  занесены в таблицу:

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

значение $\backslash (X_i \backslash)$	1	4	3	5	6	3	5	1	4	5
№ опыта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
значение $\backslash (X_i \backslash)$	3	4	1	3	3	5	1	5	6	4

Составить вариационный ряд, статистический ряд распределения, построить полигон относительных частот, найти функцию распределения выборки и построить ее график, вычислить числовые характеристики выборки – выборочное среднее и исправленную выборочную дисперсию.

2. Построить гистограмму относительных частот по данному распределению выборки.

№ интервала	1	2	3	4
$X_i - X_{i+1}$	0 – 4	4 – 8	8 – 12	12 – 16
частота $m_i$	8	14	18	20

Найти функцию распределения выборки и построить ее график. Вычислить числовые характеристики выборки – выборочное среднее и исправленную выборочную дисперсию.

### Доклад, сообщение/Реферат №2

*Подготовить сообщение/реферат по теме(по вариантам-номер варианта остаток по модулю 10 номера в журнале)*

0. Выборочный метод исследования. Требования к выборке. Способы генерации выборки.
1. Оценивание параметров статистического распределения. Требования к оценкам.
2. Проверка статистических гипотез. Описание процедуры проверки статистической гипотезы.
3. Дисперсионный анализ. Применение дисперсионного анализа в технических задачах.
4. Корреляционно-регрессионный анализ. Применение анализа в технических задачах.
5. Проверка значимости уравнения регрессии. Критерий Фишера.
6. Проверка значимости параметров линейной регрессии с помощью критерия Стьюдента.
7. Оценка качества модели регрессии.
8. Имитационное моделирование. Теоретические основы метода Монте-Карло.
9. Решение проблемы недостаточного количества наблюдений с помощью Бутстрап -процедуры.

### 9.2. Примерный перечень тем курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 9.3. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации: экзамен

#### Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену (Вопрос №1)

1. Случайное событие. Вероятность события.
2. Теоремы умножения и сложения событий.
3. Формула полной вероятности.
4. Формула Бернулли.
5. Случайные величины. Виды случайных величин.
6. Законы распределения и их числовые характеристики.
7. Формула Муавра-Лапласа: локальная и интегральная. Компьютерная реализация.
8. Биномиальный закон распределения. Примеры практического применения.
9. Геометрический закон распределения. Примеры практического применения.
10. Гипергеометрический закон распределения. Примеры практического применения.
11. Закон распределения Пуассона. Примеры практического применения.

12. Нормальный закон распределения. Примеры практического применения.
13. Равномерный закон распределения. Примеры практического применения.
14. Показательный закон распределения. Примеры практического применения.
15. Условное математическое ожидание.
16. Закон больших чисел.
17. Основная задача теории надежности.
18. Основные распределения теории надежности: экспоненциальное, нормальное, логарифмически- нормальное, Вейбулла- Гнеденко, Эрланга, Гамма-распределение.
19. Надежность элемента, работающего до первого отказа.
20. Надежность цепи элементов, соединенных параллельно или последовательно
21. Имитационное моделирование надежности системы.
22. Практическое применение теории надежности.
23. Случайные процессы. Марковские случайные процессы. Марковские цепи.
24. Процессы гибели и размножения.
25. Определение характеристик систем массового обслуживания (СМО).
26. Практическое применение теории массового обслуживания
27. Задачи математической статистики. Выборочный метод.
28. Оценивание параметров статистического распределения.
29. Проверка статистических гипотез
30. Проверка нормальности распределения случайной величины на основе выборочных данных
31. Дисперсионный анализ
32. Корреляционно-регрессионный анализ
33. Имитационное моделирования
34. Бутстрап

### Примерный перечень практических заданий к экзамену (Вопрос №2)

**Задание 1.** На двух станках изготовлено 40 деталей, причем на первом станке 80% деталей, на втором станке 20% всех деталей. Вероятность брака для первого станка составляет 10%, для второго станка 15%. Для проверки качества продукции со склада случайным образом была отобрана одна деталь. Какова вероятность того, что она окажется качественной?

**Задание 2.** В условиях задачи отобранная деталь оказалась бракованной. С какой вероятностью эта деталь была изготовлена на 1-ом станке.

**Задание 3.** Вероятность одобрения заявки на выдачу кредита для гражданина С. составляет 0.25. Гражданин С. подал заявки в 5 банков. Какова вероятность одобрения заявки хотя бы в одном банке для гражданина С.?

**Задание 4.** По условиям задачи №3 составить ряд распределения для случайной величины, числа банков, одобрявших заявку. Найти математическое ожидание и дисперсию.

**Задание 5.** Станок изготавливает заготовки. Заготовка считается годной, если отклонение ее длины от нормативной длины составляет до 0.7 мм включительно.

Считая, что длина изготовленных деталей подчиняется нормальному закону распределения со среднеквадратическим отклонением равным 0,4 мм найти процент годных деталей среди 100 изготовленных.

**Задача 6.** Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda=2.5 \cdot 10^{-5}$  1/час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента

1. Вычислить вероятность безотказной работ
2. Вычислить вероятность отказа при времени работы 1000 часов.
3. Вычислить частоту отказов.
4. Вычислить среднее время безотказной работы.

**Задача 7.** Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно :  $mt_1=160$  час;  $mt_2 =320$  час;  $mt_3 = 600$  час.

Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

**Задание 8.** На одноканальную СМО поступает поток вызовов с плотностью 8 вызовов/ч; средняя продолжительность разговора равна  $T = 4$  мин. Вычислить среднюю пропускную способность линии и вероятность отказа в обслуживании.

**Задание 9.** На вход двухканальной АТС (с отказами) поступает поток заявок с плотностью 18 выз/ч. Средняя длительность обслуживания одной заявки 6 мин.

Вычислить: 1) вероятность занятия одного канала; 2) вероятность занятия двух каналов; 3) вероятность отказа; 4) среднюю пропускную способность системы.

**Задание 10.** Имеется двухканальная простейшая СМО с отказами. На ее вход поступает поток заявок с интенсивностью 4 заявки/ч. Среднее время обслуживания одной заявки 0.8 ч. Каждая обслуженная заявка приносит доход 40000 руб. Содержание каждого канала обходится 2000 руб./ч. Решить: выгодно или невыгодно в экономическом отношении увеличить число каналов СМО до трех?

Раздел билета	Компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Количество баллов
Вопрос №1 Теоретический вопрос (проверяет знания («знать»), сформированные дисциплиной)	УК-1 УК-2 ОПК-1	Знает методы анализа задач, этапы решения, действия по решению задачи с помощью методов теории вероятностей и математической статистики. Уметь формулировать математические постановки задач для решения прикладных проблем. Уметь составлять математическую модель для решения поставленной задачи. Уметь находить решение задачи или производить параметризацию модели. Уметь производить верификацию математической модели для решения поставленной задачи. Уметь анализировать полученное решение. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения. Знает современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.	40
Вопрос №2 Практическое задание (проверяет умения («уметь»), проверяет практические навыки («владеть»), сформированные дисциплиной)	УК-1 УК-2 ОПК-1	Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи умеет грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки. знает основные статистические критерии и процедуру проверки статистических гипотез. умеет проверять статистические критерии. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах Умеет применять современные методы и программный инструментарий моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей. Владеет современными методами и программным инструментарием моделирования, анализа и совершенствования бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия.	60