

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

## Б1.О.10 Специальные разделы математики

### рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 10.04.01 Информационная безопасность

Специализация/профиль – Безопасность информационных систем и технологий

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3  
Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации  
очная форма обучения:  
зачет 2 семестр

#### Очная форма обучения

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	51	<b>51</b>
– лекции	17	<b>17</b>
– практические (семинарские)	34	<b>34</b>
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	57	<b>57</b>
<b>Итого</b>	108	<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 10.04.01 Информационная безопасность, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 № 1455.

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Н.С. Розина

к.ф.-м.н., доцент, доцент, М.М. Поляков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченков

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к. э. н, доцент

Т.К. Кириллова

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	овладение студентами специальным математическим инструментарием, необходимым для решения профессиональных задач в сфере информационной безопасности, проведения научных исследований, обработки результатов научных исследований
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	формирование умения решать прикладные задачи с использованием современных информационных технологий, готовить доклады и отчеты по выполненной работе
2	усвоение обучающимися порядка и особенностей исследований в области информационной безопасности, требований к оформлению научной и деловой документации

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.14 Экспертные системы информационной безопасности
2	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ОПК-5 Способен проводить научные исследования, включая экспериментальные, обрабатывать результаты исследований, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, готовить по результатам выполненных исследований научные доклады и статьи	ОПК-5.1 Знает порядок проведения и особенности исследований в области информационной безопасности, требования к оформлению научной и деловой документации	Знать: основные типы статистических задач и математические методы их решения; основные теоретико-числовые методы применительно к задачам защиты информации
		Уметь: проводить экспериментальные исследования; обрабатывать результаты исследований
		Владеть: навыками аналитического и численного решения задач математической статистики; навыками расчета и оценки криптографических систем
	ОПК-5.2 Умеет решать прикладные задачи с использованием современных информационных технологий, готовить доклады и отчеты по выполненной работе	Знать: порядок и особенности исследований в области информационной безопасности; требования к оформлению научной и деловой документации
		Уметь: самостоятельно строить вероятностные модели применительно к практическим задачам и производить статистическую оценку адекватности полученных моделей и реальных задач; применять теоретико-числовые методы для оценки криптографических свойств систем защиты информации
		Владеть: навыками исследования и моделирования сложных систем и процессов, навыками проверки полученных моделей на адекватность; навыками презентации и интерпретации полученных результатов

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Теория случайных процессов.</b>						
1.1	Общее определение случайного процесса (СП) и примеры. Классификация СП. Законы распределения. Основные характеристики СП.	2	2	2		5	ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.2	Процессы с конечными моментами второго порядка. Сходимость в среднем квадратичном для СП. Непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость СП.	2	2	4		5	ОПК-5.1 ОПК-5.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.3	Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовский СП. Винеровский СП.	2	2	2		5	ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.4	Потоки случайных событий. Их свойства и классификация. Марковские СП, определения и примеры. Однородные цепи Маркова. Цепи Маркова с дискретным временем. Уравнения Колмогорова.	2	2	2		5	ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.5	Способы моделирования случайных процессов. Задание тестовых процессов. Предварительная статистическая обработка реализаций СП. Вычисление корреляционных характеристик СП.	2		6		9	ОПК-5.1 ОПК-5.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Математические основы защиты информации.</b>						
2.1	Теоретико-алгебраические модели. Конечные абелевы группы. Сопряженные классы и элементы. Конечные группы подстановок	2	2	4		6	ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.2	Группы подстановок. Конечные поля. Структура конечных полей.	2	2	4		7	ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.3	Теоретико-числовые модели. Сравнения их свойства. Алгоритмы порождения простых чисел. Факторизация целых чисел.	2	2	4		6	ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.4	Эллиптические кривые над полем вычетов по простому модулю. Приведение кривой к каноническому виду. Применение эллиптических кривых.	2	3	6		9	ОПК-5.1 ОПК-5.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	2					ОПК-5.1 ОПК-5.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34		57	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
6.1 Учебная литература		
6.1.1 Основная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.1.1	Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учеб. пособие / С. В. Микони. СПб. : Лань, 2012. - 186с.	100
6.1.1.2	Гефан, Григорий Давыдович Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие для студентов эконом. специальностей всех форм обучения / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 75с.	455
6.1.1.3	Гефан, Г. Д. Марковские процессы и системы массового обслуживания : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов специальностей "Бухгалт. учет, анализ и аудит", "Упр. персоналом", "Экономика и упр. на предприятии (ж.-д. трансп.)", "Орг. перевозок и упр. на предприятии" заоч. формы обучения / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 78с.	180
6.1.1.4	Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера : учебное пособие / О. П. Кузнецов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0570-1. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210278">https://e.lanbook.com/book/210278</a> (дата обращения: 16.05.2024).	Онлайн
6.1.1.5	Алферова З.В. Алгебра и теория чисел : Учебно-методический комплекс / З.В. Алферова, Э.Л. Балюкевич, А.Н. Романников. – М.: Евразийский открытый	Онлайн

	институт, 2001. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90645">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90645</a> (дата обращения: 16.05.2024)	
6.1.1.6	Кнауб, Л. В. Теоретико-численные методы в криптографии : учебное пособие / Л. В. Кнауб, Е. А. Новиков, Ю. А. Шитов ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – Текст: электронный. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229582">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229582</a> (дата обращения: 16.05.2024).	Онлайн
6.1.1.7	Спицын, В. Г. Информационная безопасность вычислительной техники : учебное пособие / В. Г. Спицын. Томск : Эль Контент, 2011. - 148с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208694">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208694</a> (дата обращения: 16.05.2024)	Онлайн
6.1.1.8	Теоретико-числовые методы в криптографии : учебное пособие / составители Ф. Б. Тебуева, В. О. Антонов. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 107 с. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155256">https://e.lanbook.com/book/155256</a> (дата обращения: 16.05.2024).	Онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Миллер, Б. М. Теория случайных процессов в примерах и задачах : учебное пособие / Б. М. Миллер, А. Р. Панков. Москва : Физматлит, 2007. - 318с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76563">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76563</a> (дата обращения: 16.05.2024)	Онлайн
6.1.2.2	Нечаев, В. И. Элементы криптографии : Основы теории защиты информации: Учеб. пособие / В. И. Нечаев ; ред. : В. А. Садовничий. М. : Высш. шк., 1999. - 109с.	47
6.1.2.3	Сизый, С. В. Лекции по теории чисел : учебное пособие - 2-е изд., испр. / С. В. Сизый. Москва : Физматлит, 2008. - 191с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68386">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68386</a> (дата обращения: 16.05.2024)	Онлайн
6.1.2.4	Гефан, Григорий Давыдович Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие для студентов эконом. специальностей всех форм обучения / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 75с.	455
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Розина, Н.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.10 Специальные разделы математики по направлению подготовки 10.04.01 Информационная безопасность, профиль Безопасность информационных систем и технологий / Н.С. Розина; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_47512_1506_2024_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_47512_1506_2024_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
6.2.4	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		

6.3.2.1	Не предусмотрено
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Не предусмотрены
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрены

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-815 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
3	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
4	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
6	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
9	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы,</p>

	<p>полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Специальные разделы математики» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Специальные разделы математики» участвует в формировании компетенций:

ОПК-5. Способен проводить научные исследования, включая экспериментальные, обрабатывать результаты исследований, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, готовить по результатам выполненных исследований научные доклады и статьи

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>2 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Теория случайных процессов</b>			
1.1	Текущий контроль	Общее определение случайного процесса (СП) и примеры. Классификация СП. Законы распределения. Основные характеристики СП.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
1.2	Текущий контроль	Процессы с конечными моментами второго порядка. Сходимость в среднем квадратичном для СП. Непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость СП.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
1.3	Текущий контроль	Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовский СП. Винеровский СП.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
1.4	Текущий контроль	Потоки случайных событий. Их свойства и классификация. Марковские СП, определения и примеры. Однородные цепи Маркова. Цепи Маркова с дискретным временем. Уравнения Колмогорова.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
1.5	Текущий контроль	Способы моделирования случайных процессов. Задание тестовых процессов. Предварительная статистическая обработка реализаций СП. Вычисление корреляционных характеристик СП.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Математические основы защиты информации</b>			
2.1	Текущий контроль	Теоретико-алгебраические модели. Конечные абелевы группы. Сопряженные классы и элементы. Конечные группы подстановок	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
2.2	Текущий контроль	Группы подстановок. Конечные поля. Структура конечных полей.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
2.3	Текущий контроль	Теоретико-числовые модели. Сравнения их свойства. Алгоритмы порождения простых чисел. Факторизация целых чисел.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

2.4	Текущий контроль	Эллиптические кривые над полем вычетов по простому модулю. Приведение кривой к каноническому виду. Применение эллиптических кривых.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация		ОПК-5.1 ОПК-5.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
2	Задания репродуктивного уровня к текстам	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания и умения правильно использовать языковой (грамматические структуры, лексические единицы) и	Учебные адаптированные и оригинальные

		речевой (обусловленные контекстом образцы высказываний различного уровня сложности) текстовый материал, а также стратегии и навыки различных видов чтения (поискового, изучающего, просмотрового) для решения смоделированных задач в рамках определенной темы (раздела) дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	неадаптированные тексты с заданиями
--	--	--	-------------------------------------

### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

## Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

### Задания репродуктивного уровня к текстам

Шкалы оценивания		Критерий оценки
«отлично»	«зачтено»	При проверке умений поискового чтения обучающийся понял основное содержание оригинального текста, может выделить основную мысль, определить отдельные факты, умеет догадываться о значении незнакомых слов из контекста, либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком. При проверке умений изучающего чтения обучающийся полностью понял текст. При просмотрном чтении обучающийся может достаточно быстро просмотреть текст и выбрать правильно запрашиваемую информацию. Задания к тексту выполнены полностью, все ответы верны
«хорошо»		При проверке умений поискового чтения обучающийся понял основное содержание оригинального текста, может выделить основную мысль, определить отдельные факты, однако выявлено недостаточное развитие языковой догадки, что затрудняет понимание обучающимся некоторых незнакомых слов и вынуждает его часто обращаться к словарю. При проверке умений изучающего чтения обучающийся полностью понял текст, но многократно обращался к словарю. При просмотрном чтении обучающийся находит примерно 2/3 заданной информации при быстром просмотре текста. Задания к тексту выполнены с небольшими неточностями
«удовлетворительно»		При проверке умений поискового чтения обучающийся не совсем точно понял основное содержание прочитанного, умеет выделить в тексте только небольшое количество фактов, совсем не развита языковая догадка. Темп чтения текста низкий. При проверке умений изучающего чтения обучающийся понял текст не полностью, не владеет приемами его

		смысловой переработки. При просмотром чтении обучающийся находит примерно 1/3 заданной информации. Задания к тексту выполнены с существенными неточностями
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При проверке умений поискового чтения обучающийся практически не понял содержание текста или понял неправильно, не ориентируется в тексте при поиске определенных фактов, не умеет семантизировать тематическую лексику. При проверке изучающего чтения выявлено, что текст обучающимся не понят. Незнакомые слова может найти в словаре с трудом. При просмотром чтении обучающийся практически не ориентируется в тексте. Задания к тексту не выполнены

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 3.1 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Теоретико-числовые модели. Сравнения их свойства. Алгоритмы порождения простых чисел. Факторизация целых чисел.»

Решить линейное сравнение  $78x \equiv 57 \pmod{93}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Эллиптические кривые над полем вычетов по простому модулю. Приведение кривой к каноническому виду. Применение эллиптических кривых.»

Найти тип кривой  $y^2 = x^3 - x$  над  $F_{27}$ .

#### 3.2 Типовые контрольные задания репродуктивного уровня к текстам

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий репродуктивного уровня к текстам.

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Общее определение случайного процесса (СП) и примеры. Классификация СП. Законы распределения. Основные характеристики СП.»

Пусть  $X$  – случайная величина с равномерным распределением на интервале  $(0,1)$ . Найти вид реализаций, распределения сечений, системы конечномерных распределений, моментные функции (функцию математического ожидания, корреляционную функцию) случайных процессов: а)  $Y(t) = X \cdot t + a$ ; б)  $Z(t) = X + t$ ;  $a$  – неотрицательная неслучайная величина,  $t \in [0, \infty)$ .

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Процессы с конечными моментами второго порядка. Сходимость в среднем квадратичном для СП. Непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость СП.»

Случайный процесс представляет собой случайное гармоническое колебание  $X(t) = A \cos(\omega t + \Phi)$ , где  $A > 0$  – случайная амплитуда с плотностью распределения вероятностей  $f_A(a)$  (равна нулю при  $a < 0$ ) такая, что существует второй начальный момент  $M|A^2|$ ,  $\Phi$  – независимая от  $A$  случайная фаза колебания, равномерно распределенная на

отрезке  $[-\pi, \pi]$ . Найти автоковариационную функцию процесса и дать ответы на следующие вопросы:

Является ли данный процесс стационарным в широком смысле?

Дифференцируем ли данный процесс?

Является ли он эргодическим относительно математического ожидания?

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовский СП. Винеровский СП.»

Постройте семейство реализаций (траекторий) скалярного случайного процесса

$$X(t, \omega) = (1 + t^2) \cdot u(\omega),$$

где  $u(\omega)$  – скалярная случайная величина, распределенная по закону Пуассона с параметром  $\mu=0,5$ .

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Потоки случайных событий. Их свойства и классификация. Марковские СП, определения и примеры. Однородные цепи Маркова. Цепи Маркова с дискретным временем. Уравнения Колмогорова.»

Задана матрица  $\Lambda = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$  интенсивностей переходов непрерывной цепи

Маркова. Составить размеченный граф состояний, соответствующий матрице  $\Lambda$ ; составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний; найти предельное распределение вероятностей.

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Способы моделирования случайных процессов. Задание тестовых процессов.

Предварительная статистическая обработка реализаций СП. Вычисление корреляционных характеристик СП.»

Случайный процесс  $Z(t)$  задан в виде

$$Z(t) = X(t) + tY(t) + t^2.$$

где  $X(t)$  и  $Y(t)$  - некоррелированные случайные процессы с характеристиками

$$m_X(t) = 4, \quad K_X(t_1, t_2) = 9e^{-2|t_2 - t_1|},$$

$$m_Y(t) = 1, \quad K_Y(t_1, t_2) = 4e^{-2|t_2 - t_1|}.$$

Найти  $m_Z(t)$  и  $D_Z(t)$ .

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Теоретико-алгебраические модели. Конечные абелевы группы. Сопряженные классы и элементы. Конечные группы подстановок»

Для каждого из следующих отображений множеств определить является ли оно инъективным, сюръективным, биективным: а)  $F: R_{>0} \rightarrow R, \quad F(x) = \lg x;$

б)  $F: R \rightarrow [-1, 1], \quad F(x) = \sin x;$

в)  $F: R \rightarrow R, \quad F(x) = 3x + 4;$

Образец задания репродуктивного уровня к тексту

«Группы подстановок. Конечные поля. Структура конечных полей.»

Найти произведение отображений конечных множеств

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

### 3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Общее определение случайного процесса (СП) и примеры. Классификация СП. Законы распределения. Основные характеристики СП.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Процессы с конечными моментами второго порядка. Сходимость в среднем квадратичном для СП. Непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость СП.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовский СП. Винеровский СП.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Потоки случайных событий. Их свойства и классификация. Марковские СП, определения и примеры. Однородные цепи Маркова. Цепи Маркова с дискретным временем. Уравнения Колмогорова.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Способы моделирования случайных процессов. Задание тестовых процессов. Предварительная статистическая обработка реализаций СП. Вычисление корреляционных характеристик СП.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Теоретико-алгебраические модели. Конечные абелевы группы. Сопряженные классы и элементы. Конечные группы подстановок	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Группы подстановок. Конечные поля. Структура конечных полей.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Теоретико-числовые модели. Сравнения их свойства. Алгоритмы порождения простых чисел. Факторизация целых чисел.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
ОПК-5.1 ОПК-5.2	Эллиптические кривые над полем вычетов по простому модулю. Приведение кривой к каноническому виду. Применение эллиптических кривых.	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	5 - ОТЗ
		Итого	90 – ЗТЗ 90 - ОТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Если случайный процесс является стационарным в широком смысле, то он является также:
  - A) стационарным в узком смысле;
  - B) гауссовским;
  - C) винеровским;
  - D) его дисперсия равна константе.
  
2. Для исчерпывающего описания процесса с независимыми значениями достаточно задать:
  - A) его одномерную функцию распределения
  - B) его математическое ожидание и дисперсию
  - C) его корреляционную функцию
  - D) его спектральную плотность мощности
  
3. Однородный дискретный марковский процесс с непрерывным временем исчерпывающе характеризуется:
  - A) матрицей переходных интенсивностей
  - B) матрицей переходных вероятностей
  - C) корреляционной функцией
  - D) одномерной функцией распределения
  - E) спектральной плотностью мощности
  
4. Два дуэлянта поочередно стреляют друг в друга. Вероятность попадания в соперника стреляющим первым дуэлянтом при каждом выстреле равна  $1/4$ , вторым –  $1/2$ . Дуэль продолжается до первого попадания. Найти среднюю продолжительность дуэли.
  - A) 1,6
  - B) 2,0
  - C) 2,2
  - D) 2,8
  - E) другой ответ
  
5. Простейший поток событий обладает следующими свойствами:
  - A) интервал времени между событиями распределен по показательному закону;
  - B) число событий на заданном интервале времени распределено по закону Пуассона;
  - C) количества событий на непересекающихся интервалах времени являются независимыми;
  - D) промежуток времени до наступления очередного события распределен по нормальному закону;
  - E) вероятность появления более одного события на интервале есть величина высшего порядка малости по сравнению с длиной интервала
  
6. Какие из приведенных ниже соотношений выполняются для двумерной  $F(t, s, x, y)$  и одномерной функций распределения произвольного случайного процесса?
  - A)  $F(t, s, x, y) = F(s, t, y, x)$ ;
  - B)  $F(t, s, +\infty, +\infty) = 1$ ;
  - C)  $F(t - u, s - u, x, y) = F(s, t, x, y)$  для любых  $u$
  - D)  $F(t, x) = f(t, s, x, +\infty)$
  - E)  $F(t, s, -\infty, +\infty) = 0$ .
  
7. Предельные вероятности состояний конечной однородной цепи Маркова с дискретным временем рассчитываются на основе:
  - A) матрицы переходных вероятностей
  - B) матрицы переходных интенсивностей

- С) корреляционной матрицы
- Д) двумерной функции распределения

8. Укажите тип случайного процесса, наиболее адекватно описывающий количество людей, стоящих в очереди:

- А) процесс с независимыми значениями;
- В) процесс с независимыми приращениями;
- С) цепь Маркова с дискретным временем;
- Д) цепь Маркова с непрерывным временем;
- Е) гауссовский процесс;

9. Корреляционная функция разности двух независимых стационарных в широком смысле случайных процессов с нулевыми математическими ожиданиями равна:

- А) разности корреляционных функций исходных случайных процессов;
- В) сумме корреляционных функций исходных случайных процессов;
- С) произведению корреляционных функций исходных случайных процессов;
- Д) свертке корреляционных функций исходных случайных процессов.

10. Если случайные величины  $X$  и  $\min(t,s)$  независимы и распределены по нормальному закону с нулевым средним и единичной дисперсией, то случ. процесс  $\xi(t) = X \cos \omega t + Y \sin \omega t$ , где  $\omega$  – детерминированная величина, является:

- А) гауссовским;
- В) стационарным в узком смысле;
- С) винеровским;
- Д) имеет нулевое математическое ожидание;
- Е) имеет единичную дисперсию.

11. Укажите свойства матрицы переходных вероятностей (МПВ):

- А) МПВ исчерпывающе характеризует однородную цепь Маркова с дискретным временем;
- В) сумма элементов в каждом столбце МПВ равна единице;
- С) сумма элементов в каждой строке МПВ равна единице;
- Д) все элементы МПВ являются неотрицательными числами;
- Е) любая степень МПВ обладает всеми свойствами исходной МПВ.

12. На множестве натуральных чисел  $N$  бинарный закон композиции «возведение в целую положительную степень» является:

- А) ассоциативным законом;
- В) коммутативным законом;
- С) не коммутативным законом;
- Д) неассоциативным законом.

13. Множество натуральных чисел с операцией сложения есть

- А) полугруппа;
- В) моноид;
- С) коммутативная полугруппа

14. Множество квадратных матриц относительно операций сложения и умножения является:

- А) группой;
- В) полугруппой;

С) кольцом с единичной матрицей.

15. Кольцо целых чисел  $\langle \mathbb{Z}, +, \cdot \rangle$  является :

- А) группой;
- В) телом;
- С) полем;
- Д) не является полем

16. Класс  $Z_0 = [\bar{0}]$  целых чисел по модулю 6 состоит из множества:

- А) 1)  $\{\dots -10, -4, 2, 8, \dots\}$ ;
- В) 2)  $\{\dots -11, -5, 1, 7, \dots\}$ ;
- С) 3)  $\{\dots -12, -6, 0, 6, 12, \dots\}$

17. Кольцо  $\langle \mathbb{Z}_m, +, \cdot \rangle$  является полем в том случае, если

- А)  $m$  – нечетное число;
- В) четное число;
- С) простое число

18. НОК чисел 252 и 105 равно....

19. Установите соответствие понятий и определений

1) Кольцо	А) Множество, с определенными на нем двумя бинарными операциями, одна из которых коммутативна
1) Поле	В) Множество, с определенными на нем двумя бинарными коммутативными операциями и нейтральным элементом
2) Группа	С) Множество с определенной на нем ассоциативной бинарной операцией, нейтральным элементом и существованием у каждого элемента обратного
3) Полугруппа	Д) Множество с определенной на нем ассоциативной бинарной операцией

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

- 1) Возможно ли в общем случае адекватное описание случайного процесса с помощью конечномерных законов распределения?
- 2) Можно ли определить математическое ожидание случайного процесса, если известна его одномерная функция распределения?
- 3) Можно ли определить математическое ожидание случайного процесса, если известна его двумерная функция распределения?
- 4) Как связаны между собой дисперсия ковариационная матрица случайного процесса?
- 5) В чем заключается принципиальное отличие ковариационной функции от его ковариационной матрицы?

- 6) Дайте определения случайной функции, случайного процесса, случайной последовательности.
- 7) Сечение случайного процесса и его закон распределения.
- 8) Какие процессы называют стохастически эквивалентными?
- 9) Как определяется математическое ожидание векторного случайного процесса  $X(t, \omega)$ ?
- 10) Дайте определение ковариационной матрицы и дисперсии случайного процесса;
- 11) Дайте определение ковариационной функции случайного процесса;
- 12) Перечислите свойства ковариационной функции;
- 13) Понятие и определение корреляционной функции случайного процесса;
- 14) Что понимается под взаимной ковариационной функцией двух  $n$  – мерных случайных процессов?
- 15) Что понимается под стационарным случайным процессом в узком смысле?
- 16) Что понимается под стационарным случайным процессом в широком смысле?
- 17) Нормальные случайные процессы, их описание;
- 18) Процессы с независимыми приращениями, их описание;
- 19) Описание винеровских случайных процессов;
- 20) Определение и описание марковских случайных процессов;
- 21) Определение и описание пуассоновских случайных процессов;
- 22) Покажите, что из стационарности в узком смысле следует стационарность в широком смысле, но не наоборот;
- 23) Является ли винеровский процесс: а) гауссовским процессом; б) марковским процессом?
- 24) Какими общими свойствами обладают винеровские и гауссовские процессы?
- 25) Что понимается под алгебраической структурой?
- 26) Дайте определение полугруппы и приведите примеры.
- 27) Дайте определение моноида, приведите примеры
- 28) Дайте определение ассоциативной алгебраической операции
- 29) Дайте определение коммутативной алгебраической операции
- 30) Мультипликативная и коммутативная запись операции
- 31) Что понимается под изоморфизмом алгебр?

### 3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Пусть  $X$  - конечное множество. Показать, что условия инъективности и сюръективности отображения  $F : X \rightarrow Y$  равносильны.
2. Постройте семейство реализаций (траекторий) скалярного случайного процесса

$$X(t, \omega) = (1 + t^2) \cdot u(\omega),$$

где  $u(\omega)$  – скалярная случайная величина, распределенная по закону Пуассона с параметром  $\mu=0,5$ .

3. На вход дифференцирующего устройства поступает случайный процесс с математическим ожиданием  $m_x(t) = 3t^2 + t$  и автоковариационной функцией  $K_x(t_1, t_2) = \sigma^2(1 + \alpha|t_1 - t_2|)e^{-\alpha|t_1 - t_2|}$ . Дифференцируем ли данный процесс в среднеквадратичном? Найти дисперсию на выходе дифференцирующего устройства.
4. Случайный процесс  $X(t)$  есть величина интервала времени между двумя последовательными скачками пуассоновского процесса  $N(t)$  с параметром  $\lambda$ . Найти одномерную плотность случайного процесса  $X(t)$ .
5. Задана двумерная плотность случайного процесса  $X(t)$  в виде

$$f_2(x, y / t_1, t_2) = \frac{1}{2\pi} \exp\left(-\frac{(x + \sin t_1)^2 + (y + \sin t_2)^2}{2}\right).$$

Вычислить основные характеристики процесса  $m_x(t)$ ,  $D_x(t)$ ,  $K_x(t_1, t_2)$ .

6. Случайный процесс представляет собой случайное гармоническое колебание  $X(t) = A \cos(\omega t + \Phi)$ , где  $A > 0$  – случайная амплитуда с плотностью распределения вероятностей  $f_A(a)$  (равна нулю при  $a < 0$ ) такая, что существует второй начальный момент  $M|A^2|$ ,  $\Phi$  – независимая от  $A$  случайная фаза колебания, равномерно распределенная на отрезке  $[-\pi, \pi]$ . Найти автоковариационную функцию процесса и дать ответы на следующие вопросы:

Является ли данный процесс стационарным в широком смысле?

Дифференцируем ли данный процесс?

Является ли он эргодическим относительно математического ожидания?

6.  $X(t)$  – пуассоновский процесс с параметром  $\lambda$ . Описать условный закон распределения  $P\{X(t_2) = m / X(t_1) = n\}$ ,  $m, n \in N$ ;  $t_2 > t_1$
7. Дана Ковариационная функция случайного процесса  $X(t)$ :

$$K_X(t_1, t_2) = \frac{1}{1 + (t_1 - t_2)^2}.$$

Найти ковариационную функцию и дисперсию процесса  $Y(t) = e^{-t^2} X(t) + \sin 2t$

8. Случайный процесс  $Z(t)$  задан в виде

$$Z(t) = X(t) + tY(t) + t^2.$$

где  $X(t)$  и  $Y(t)$  – некоррелированные случайные процессы с характеристиками

$$m_X(t) = 4, \quad K_X(t_1, t_2) = 9e^{-2|t_2 - t_1|},$$

$$m_Y(t) = 1, \quad K_Y(t_1, t_2) = 4e^{-2|t_2 - t_1|}.$$

Найти  $m_Z(t)$  и  $D_Z(t)$ .

9. Построить все возможные отображения множества  $X = \{x_1, x_2, x_3\}$  в множество  $Y = \{y_1, y_2\}$  и для каждого такого отбора найти образ множества  $X$ .
10. Для каждого из следующих отображений множеств определить является ли оно инъективным, сюръективным, биективным: а)  $F: R_{>0} \rightarrow R$ ,  $F(x) = \lg x$ ;
11. Найти произведение отображений конечных множеств

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

### 3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Случайная функция  $X(t)$  задана в виде  $X(t) = U + Vt$ , где  $U$  и  $V$  – независимые случайные величины, подчиняющиеся одному и тому же закону распределения  $N(m, \sigma)$ . Используя свойства математического ожидания и дисперсии, вычислить  $m_X(t)$ ,  $D_X(t)$ ,  $K_X(t_1, t_2)$
2. Пусть  $X(t)$  процесс с независимыми приращениями. Доказать, что дисперсия  $D_X(t)$  является не убывающей функцией.
3.  $X(t)$  – пуассоновский процесс с параметром  $\lambda$ . Описать условный закон распределения  $P\{X(t_2) = m / X(t_1) = n\}$ ,  $m, n \in N$ ;  $t_2 > t_1$ .
4. Случайный процесс  $X(t)$  есть величина интервала времени между двумя последовательными скачками пуассоновского процесса  $N(t)$  с параметром  $\lambda$ . Найти одномерную плотность случайного процесса  $X(t)$ .
5. Случайный процесс задан выражением

$$X(t) = m_X(t) + \sum_{k=1}^3 U_k \psi_k(t),$$

где  $U_k$  – центрированные случайные величины с ковариационной матрицей

$$K_U = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 0 \\ 4 & 8 & -4 \\ 0 & -4 & 4 \end{pmatrix}$$

Найти канонические разложения процесса  $X(t)$ . и его автоковариационной функции

6. На вход дифференцирующего устройства поступает случайный процесс с математическим ожиданием  $m_X(t) = 3t^2 + t$  и автоковариационной функцией  $K_X(t_1, t_2) = \sigma^2(1 + \alpha|t_1 - t_2|)e^{-\alpha|t_1 - t_2|}$ . Дифференцируем ли данный процесс в среднеквадратичном? Найти дисперсию на выходе дифференцирующего устройства.
7. Случайный процесс представляет собой случайное гармоническое колебание  $X(t) = A \cos(\omega t + \Phi)$ , где  $A > 0$  – случайная амплитуда с плотностью распределения вероятностей  $f_A(a)$  (равна нулю при  $a < 0$ ) такая, что существует второй начальный момент  $M|A^2|$ ,  $\Phi$  – независимая от  $A$  случайная фаза колебания, равномерно распределенная на отрезке  $[-\pi, \pi]$ . Найти автоковариационную функцию процесса и дать ответы на следующие вопросы:
- 1) Является ли данный процесс стационарным в широком смысле?
  - 2) Дифференцируем ли данный процесс?
  - 3) Является ли он эргодическим относительно математического ожидания?
8. Постройте семейство реализаций (траекторий) скалярного случайного процесса

$$X(t, \omega) = (1 + t^2) \cdot u(\omega),$$

где  $u(\omega)$  – скалярная случайная величина, распределенная по закону Пуассона с параметром  $\mu = 0,5$ .

9. Показать, что образ объединения двух множеств равен объединению образов  
Пусть  $X$  – конечное множество. Показать, что условия инъективности и сюръективности отображения  $F: X \rightarrow Y$  равносильны.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Задания репродуктивного уровня к текстам	Выполнение заданий репродуктивного уровня к текстам, предусмотренных рабочей программой дисциплины, осуществляется на практических занятиях или в часы, выделенные на самостоятельную работу. Во время выполнения заданий допускается использование словарей, справочных материалов, записей в рабочих тетрадях. Виды заданий и время их выполнения сообщаются преподавателем во время занятия, контроль осуществляется по мере их выполнения в форме фронтальной и индивидуальной проверки правильности выполнения заданий

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

##### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

##### Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.