

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра высшей математики

**Авторы-составители: Балюкина Людмила Анатольевна
Чичагов Владимир Витальевич
Полосков Игорь Егорович
Жекина Наталья Валерьевна**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ
Код УМК 80796

Утверждено
Протокол №1
от «23» сентября 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теория случайных процессов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Теория случайных процессов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)
ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (5) Итоговое контрольное мероприятие (1) Необъективируемое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теория случайных процессов. Первый семестр

Входной контроль

Основные понятия и формулы теории вероятностей.

Дополнительные главы теории вероятностей

Модели векторных случайных величин. Распределения, моменты, кумулянты, квазимоменты.

Тема 1. Введение в теорию случайных процессов

Понятия случайной функции, случайного процесса, случайной последовательности. Сечение случайного процесса. Одномерные и конечномерные законы распределений. Математическое ожидание, ковариационная матрица и ковариационная функция случайного процесса.

Теорема Колмогорова о существовании процесса с заданным семейством конечно-мерных распределений (без доказательства). Классы случайных процессов.

Стационарные в узком и широком смысле случайные процессы. Процессы с независимыми и с ортогональными приращениями. Марковские процессы.

Гауссовские процессы. Определение и свойства многомерных гауссовских процессов. Существование гауссовского процесса с заданным средним и корреляционной функцией

Винеровский процесс. Определение и свойства винеровских процессов. Критерий Колмогорова непрерывности траектории.

Пуассоновский процесс. Построение пуассоновского процесса по последовательности независимых показательных распределений. Определение Хинчина пуассоновского процесса.

Тема 2. Стохастический анализ случайных функций

Среднеквадратическая теория: необходимые и достаточные условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости.

Сходимости в смысле среднего квадратического (СК-сходимость). Случайные процессы второго порядка. Определения, необходимые и достаточные условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости случайных процессов.

Стохастические интегралы и дифференциалы. Стохастические модели состояний. Стохастические интегралы и дифференциалы в форме Ито и Стратоновича: определение, свойства и связь между ними.

Тема 3. Элементы спектрального анализа

Стационарные случайные процессы с дискретным и непрерывным спектром. Спектральная плотность. Случайные процессы типа белый шум. Эргодические случайные процессы.

Тема 4. Марковские процессы

Цепи Маркова с дискретным и непрерывным временем. Вектор вероятностей состояний, матрица переходных вероятностей и плотность вероятности перехода. Однородные и неоднородные марковские процессы. Граф состояний. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Вектор предельных вероятностей состояний.

Построение системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Марковские процессы с непрерывными состояниями. Уравнение Чэпмена-Колмогорова. Прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова.

Тема 5. Элементы теории массового обслуживания

Процессы гибели и размножения и их связь с основными понятиями теории массового обслуживания.

Процессы гибели и размножения, циклические процессы. Основные понятия процессов массового обслуживания. Простейший входной поток. Время ожидания и время обслуживания. Основные

принципы построения марковских моделей массового обслуживания. Абсолютная и относительная пропускная способности систем.

Стационарные режимы функционирования некоторых вариантов систем обслуживания.

Системы обслуживания с ожиданием, с отказами и с ограниченной длиной очереди. Вычисление некоторых характеристик системы: среднего числа занятых каналов, среднего числа заявок, стоящих в очереди, вероятности отказа и образования очереди.

Тема 6. Понятие о случайных полях

Основные понятия и определения. Характеристики случайных полей. Часто используемые модели случайных полей.

Итоговое контрольное мероприятие

Понятия случайной функции, случайного процесса, случайной последовательности. Математическое ожидание, ковариационная матрица и ковариационная функция случайного процесса. Стационарные в узком и широком смысле случайные процессы. Процессы с независимыми и с ортогональными приращениями. Марковские процессы.

Гауссовские процессы. Определение и свойства многомерных гауссовских процессов. Существование гауссовского процесса с заданным средним и корреляционной функцией

Винеровский процесс. Определение и свойства винеровских процессов. Критерий Колмогорова непрерывности траектории.

Пуассоновский процесс. Построение пуассоновского процесса по последовательности независимых показательных распределений.

Среднеквадратическая теория: необходимые и достаточные условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости.

Сходимость в смысле среднего квадратического (СК-сходимость). Случайные процессы второго порядка. Определения, необходимые и достаточные условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости случайных процессов.

Стохастические интегралы и дифференциалы. Стохастические модели состояний. Стохастические интегралы и дифференциалы в форме Ито и Стратоновича: определение, свойства и связь между ними.

Спектральная плотность. Случайные процессы типа белый шум. Эргодические случайные процессы.

Цепи Маркова с дискретным и непрерывным временем. Вектор вероятностей состояний, матрица переходных вероятностей и плотность вероятности перехода. Однородные и неоднородные марковские процессы. Граф состояний. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Вектор предельных вероятностей состояний.

Построение системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Марковские процессы с непрерывными состояниями. Уравнение Чэпмена-Колмогорова. Прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова.

Процессы гибели и размножения, циклические процессы. Основные понятия процессов массового обслуживания. Простейший входной поток. Время ожидания и время обслуживания. Основные принципы построения марковских моделей массового обслуживания. Абсолютная и относительная пропускная способности систем.

Стационарные режимы функционирования некоторых вариантов систем обслуживания.

Системы обслуживания с ожиданием, с отказами и с ограниченной длиной очереди. Вычисление некоторых характеристик системы: среднего числа занятых каналов, среднего числа заявок, стоящих в очереди, вероятности отказа и образования очереди.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Семаков С. Л. Элементы теории вероятностей и случайных процессов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению "Прикладная математика и физика"/С. Л. Семаков.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011, ISBN 978-5-9221-1345-8.-231.-Библиогр. в подстроч. прим.
2. Полосков И. Е. Теория случайных процессов. Курс лекций и практикум: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Математика" и "Механика и математическое моделирование"/И. Е. Полосков.-Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3203-9.-286.- Библиогр.: с. 273-277. - Предм. указ.: с. 278-283 <https://elis.psu.ru/node/560553>

Дополнительная:

1. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций: учебное пособие/ред. А. А. Свешников.-4-е изд., стер.-Санкт-Петербург: Лань, 2008, ISBN 978-5-8114-0708-8.-445.
2. Свешников А. А. Прикладные методы теории марковских процессов: учебное пособие для вузов/А. А. Свешников.-Санкт-Петербург: Лань, 2007, ISBN 978-5-8114-0719-4.-192.-Библиогр.: с. 185-190
3. Полосков И. Е. Теория вероятностей: курс лекций : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Компьютерная безопасность" и по направлению подготовки бакалавров "Механика и математическое моделирование"/И. Е. Полосков.-Пермь, 2014, ISBN 978-5-7944-2466-9.-1. <http://k.psu.ru/library/node/309211>
4. Волков И. К., Зуев С. М., Цветкова Г. М. Случайные процессы: учебник для студентов вузов/И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова ; ред.: В. С. Зарубин, А. П. Крищенко.-Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006, ISBN 5-7038-2887-2.-448.-Библиогр.: с. 438-439

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Теория случайных процессов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Образовательный процесс по дисциплине "Теория случайных процессов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или

маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Теория случайных процессов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия и утверждения теории случайных процессов; УМЕТЬ: производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом теории случайных процессов; навыками теоретического анализа вероятностно-статистических моделей; навыками статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия и утверждения теории случайных процессов. Не умеет производить расчеты в стандартных постановках теории случайных процессов, а также давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений. Демонстрирует отсутствие навыков теоретического и практического анализа моделей теории случайных процессов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий теории случайных процессов. Демонстрирует частично сформированное умение производить расчеты в стандартных постановках теории случайных процессов, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Имеет представление о теоретическом анализе моделей и данных в рамках теории случайных процессов. Фрагментарное применение навыков анализа данных и моделей теории случайных процессов с использованием компьютерных технологий.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий теории случайных процессов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить расчеты в стандартных постановках теории случайных процессов, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Владеет основным понятийным аппаратом теории случайных процессов. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков теоретического и практического анализа моделей и данных теории случайных процессов с использованием компьютерных технологий.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания основных понятий теории случайных процессов. Сформированное умение производить расчеты в стандартных постановках теории случайных процессов, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Успешное и систематическое применение навыков теоретического и практического анализа моделей и данных теории случайных процессов с использованием компьютерных технологий.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности	Входной контроль Необъективируемое контрольное мероприятие	Знание основных понятий теории вероятностей, умение решать задачи из разделов теории вероятностей, необходимых для изучения теории случайных процессов.
ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности	Дополнительные главы теории вероятностей Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных понятий теории вероятностей, умение решать задачи из разделов теории вероятностей, необходимых для изучения теории случайных процессов.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 1. Введение в теорию случайных процессов Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание основных понятий теории случайных процессов (определение, законов распределения и основных характеристик случайной функции (понятия случайной функции, случайного процесса, случайной последовательности, сечение случайного процесса, одномерные и конечномерные законы распределений, понятия математического ожидания, ковариационной матрицы и ковариационной функции случайного процесса), умение ими пользоваться и выполнять необходимые вычисления (выкладки, преобразования), включая определение основных характеристик. Знание классификации случайных процессов, примеров различных случайных процессов (элементарных, стационарных в узком и широком смысле, с независимыми и с ортогональными приращениями, общих марковских и гауссовских, винеровских, пуассоновских) и их свойств, а также умение применять эти знания при решении задач.</p>
<p>ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 2. Стохастический анализ случайных функций Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание основных понятий стохастического анализа случайных функций (среднеквадратичная теория, сходимости в смысле среднего квадратичного (СК-сходимость), определения, необходимые и достаточные условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости, случайные процессы второго порядка и их характеристики), действие линейного оператора на случайную функцию и умение применять эти знания при решении задач</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 3. Элементы спектрального анализа Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание основных понятий стохастического анализа случайных функций (среднеквадратичная теория, сходимость в смысле среднего квадратичного (СК-сходимость), определения, необходимые и достаточные условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости, случайные процессы второго порядка и их характеристики), действие линейного оператора на случайную функцию, основные понятия спектрального анализа (спектральную теорию стационарных случайных процессов, стационарные случайные процессы с дискретным и непрерывным спектром, понятие спектральной плотности, понятие случайного процесса типа белого шума, анализ линейных дифференциальных систем с постоянными коэффициентами и стационарным случайным процессом на входе, эргодических случайных процессов), умеет применять эти знания при решении задач. Наличие необходимых навыков.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 4. Марковские процессы Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание теории марковских процессов различных типов (цепи Маркова с дискретным и непрерывным временем, вектор вероятностей состояний, матрица переходных вероятностей и плотность вероятности перехода, однородные и неоднородные марковские процессы, граф состояний, уравнения Колмогорова для вероятностей состояний, вектор предельных вероятностей состояний), стохастические интегралы и дифференциалы (стохастические модели состояний, стохастические интегралы и дифференциалы в форме Ито и Стратоновича, их определение, свойства и связь между ними), марковские процессы с непрерывными состояниями (уравнение Колмогорова-Чэпмэна, прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова), умение применять эти знания при решении задач. Наличие необходимых навыков.</p>
<p>ОПК.6.6 готовность использовать фундаментальные знания в области теории случайных процессов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание и умение пользоваться теорией случайных процессов (вычисление основных характеристик, стохастический анализ, спектральный анализ, марковские процессы, теория массового обслуживания, случайные поля).</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание и умение применять понятия и формулы, относящиеся к последовательности независимых испытаний и случайным величинам. Три задачи. Правильно решенная задача - 2 балла, неправильно - 0.	6
Знание и умение применять понятия и формулы, относящиеся к векторным случайным	2

величинам. Две задачи. Правильно решенная задача - 1 балл, неправильно - 0.	
Знание и умение применять понятия и формулы классической вероятности. Два задачи. Правильно решенная задача - 1 балл, неправильно - 0.	2

Дополнительные главы теории вероятностей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Знание и умение применять понятия и формулы, относящиеся к последовательности независимых испытаний и случайным величинам. Четыре задачи. Правильно решенная задача - 1,5 балла, неправильно - 0.	6
Знание и умение применять понятия и формулы, относящиеся к векторным случайным величинам. Две задачи. Правильно решенная задача - 1 балл, неправильно - 0.	2
Знание и умение применять понятия и формулы классической вероятности. Два задачи. Правильно решенная задача - 1 балл, неправильно - 0.	2

Тема 1. Введение в теорию случайных процессов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Безошибочное решение одной из первых задач: 2 за каждое. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	8
Безошибочное решение пятой или шестой задачи: 3,5 за каждое. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	7

Тема 2. Стохастический анализ случайных функций

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Безошибочное решение каждой из шести задач: 2,5 за каждое. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном	15

ответе/решении.	
-----------------	--

Тема 3. Элементы спектрального анализа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Безошибочное решение каждой из трех задач: 5 за каждое. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	15

Тема 4. Марковские процессы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Безошибочное решение второй и третьей задач: 5 за каждое. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	10
Безошибочное решение четвертой задачи: 3. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	3
Безошибочное решение первой задачи: 2. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	2

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Безошибочное решение задачи (всего 6): за каждое по 3. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	18

Безошибочный ответ на теоретический вопрос (всего 8): за каждый по 1.	8
Безошибочные ответ на теоретический "блиц"-вопрос (всего 4): за каждый по 1. При ошибочном и/или неполном ответе на вопрос/решении задачи: произведение дроби на соответствующий балл за каждую позицию, где дробь - доля правильного ответа/решения в требуемом полном ответе/решении.	4