

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

| | |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки | 27.03.04 Управление в технических системах |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Автономные информационные и управляющие системы |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | Е Оружие и системы вооружения |
| Выпускающая кафедра | Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 4 | 7 | 3 | 108 | 51 | 34 | 0 | 17 | 57 | 0 | 0 | 57 | ЭКЗ. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

27.03.04 Управление в технических системах

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Черенок Николай Гаврилович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.3 — Способен разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1.3

знания:

современных математических методов анализа стохастических процессов и соответствующих им разделов математики;

современных технологий сбора, обработки и представления информации с использованием математических средств;

основных математических понятий и методов решения базовых математических задач, рассматриваемых в рамках дисциплины;

принципов и идей, на которых основаны математические методы анализа стохастических процессов;

умения:

планировать процесс анализа стохастических процессов;

отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи, осуществлять её перевод из предметной области на математический язык;

определять раздел математики, к которому относится задача;

выполнять расчеты по имеющимся экспериментальным данным и использовать современное программное обеспечение для реализации основных численных методов анализа стохастических процессов;

интерпретировать информацию, представленную в виде таблиц выборок, графиков с учетом предметной области, анализировать полученные результаты, формировать выводы и заключения;

применять изученные математические методы для решения инженерных задач;

навыки:

анализировать начальные и граничные условия решаемой задачи;

работать со специализированными пакетами прикладных математических программ для расчетов;

использовать элементы формального математического языка и математических терминов при общении;

обобщать, сопоставлять и систематизировать данные;

работать с научно-технической литературой и учебными пособиями;

решать расчетные задачи с использованием компьютерных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 27.03.04 *Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, РАДИОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ, МЕХАТРОНИКА, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-10 — Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)
- ОПК-3 — Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления
- ОПК-8 — Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание
- ОПК-9 — Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
- ПК-1.1 — Способен разрабатывать и исследовать электромеханические и электронные автономные системы управления действием высокودинамичных объектов в условиях повышенных внешних воздействий
- ПК-1.3 — Способен разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ПК-13 |
| 4 | 7 | Раздел 1. Основные понятия случайных процессов. 1.1 Случайные величины и случайные процессы. Основные определения. 1.2 Элементарная классификация случайных процессов. Свойства случайных процессов. 1.3 Гауссовы случайные процессы. | 24 | 12 | 8 | 4 | 12 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 2. Стационарный случайный процесс и его преобразование линейной стационарной системой. 2.1 Действительная форма спектрального разложения стационарного случайного процесса. 2.2 Комплексная форма спектрального разложения стационарного случайного процесса. 2.3 Векторный стационарный случайный процесс и его характеристики. 2.4 Линейная стационарная непрерывная система и её характеристики. Преобразование стационарного случайного сигнала линейной стационарной непрерывной системой. | 24 | 12 | 8 | 4 | 12 | 20 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Марковские случайные процессы. 3.1 Определение марковского процесса. Асимптотический анализ марковских процессов. 3.2 Марковские модели систем массового обслуживания. | 24 | 12 | 8 | 4 | 12 | 15 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Ветвящиеся и пуассоновские процессы. 4.1 Ветвящиеся процессы. 4.2 Пуассоновские процессы. 4.3 Применение теории пуассоновского процесса в задачах массового обслуживания. | 16 | 6 | 4 | 2 | 10 | 25 |
| 4 | 7 | Раздел 5. Процессы восстановления. 5.1 Определение процесса восстановления. Функция восстановления и её свойства. Характеристики случайных величин, связанных с процессом восстановления. 5.2 Процессы восстановления в моделях массового обслуживания и надёжности. | 20 | 9 | 6 | 3 | 11 | 30 |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|---|---|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Основные понятия случайных процессов. | Проверка реализаций случайного процесса на стационарность. | 1 |
| 2 | | Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Связь спектральной плотности и корреляционной функции случайного процесса. | 1 |
| 3 | | Задачи, основанные на понятии «случайная величина». | 1 |
| 4 | | Расчет числовых параметров гауссова случайного процесса. | 1 |
| 5 | Раздел 2. Стационарный случайный процесс и его преобразование линейной стационарной системой. | Прохождение случайного сигнала через параметрические цепи. | 1 |
| 6 | | Воздействие белого шума на линейные цепи. | 1 |
| 7 | | Вычисление дисперсии выходного сигнала линейной стационарной системы при случайном воздействии в пакете MathCAD. | 1 |
| 8 | | Методы определения энергетического спектра и корреляционной функции на выходе линейной цепи. | 1 |
| 9 | Раздел 3. Марковские случайные процессы. | Решение задач теории массового обслуживания на базе теории марковских процессов. | 1 |
| 10 | | Анализ последовательностей, образующих цепь Маркова. | 1 |
| 11 | | Примеры асимптотического анализа марковского процесса. | 1 |
| 12 | | Анализ ситуаций, приводящих к задачам теории массового обслуживания. | 1 |
| 13 | Раздел 4. Ветвящиеся и пуассоновские процессы. | Определение матрицы переходных вероятностей ветвящегося процесса. | 1 |
| 14 | | Задачи, связанные с пуассоновскими процессами в | 1 |

| | | | |
|--------------------|------------------------------------|--|----|
| | | системах массового обслуживания. | |
| 15 | Раздел 5. Процессы восстановления. | Вычисление предельных распределений числовых характеристик, связанных с процессами восстановления. | 1 |
| 16 | | Процессы восстановления в моделях массового обслуживания. | 1 |
| 17 | | Процессы восстановления в моделях надёжности. | 1 |
| Всего за 7 семестр | | | 17 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|--------------------|---|-------------------------------------|-----------------|
| 1 | Раздел 1. Основные понятия случайных процессов. | Повторение лекционного материала. | 6 |
| 2 | | Подготовка к практическим занятиям. | 6 |
| 3 | Раздел 2. Стационарный случайный процесс и его преобразование линейной стационарной системой. | Повторение лекционного материала. | 6 |
| 4 | | Подготовка к практическим занятиям. | 6 |
| 5 | Раздел 3. Марковские случайные процессы. | Повторение лекционного материала. | 6 |
| 6 | | Подготовка к практическим занятиям. | 6 |
| 7 | Раздел 4. Ветвящиеся и пуассоновские процессы. | Повторение лекционного материала. | 5 |
| 8 | | Подготовка к практическим занятиям. | 5 |
| 9 | Раздел 5. Процессы восстановления. | Повторение лекционного материала. | 5 |
| 10 | | Подготовка к практическим занятиям. | 6 |
| Всего за 7 семестр | | | 57 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|---|---|---|----|---|---|------|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 7 | | | | | | ДР | | | Колл | ДР | | | | | | ДР | Вопр. Экз |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Свешников. . Прикладные методы теории марковских процессов. СПб.: Лань, 2007, 6 экз.
2. А. Г. Храмов. . Теория случайных процессов. Самара БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. Б. И. Шахтарин. . Случайные процессы в радиотехнике. М.: Радио и связь, 2000, эл. рес.
4. В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. . Случайные процессы. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
5. В. А. Охорзин. . Прикладная математика в системе MATHCAD. СПб.: Лань, 2020, 70 экз.
6. Дж. С. Бендат, А. Дж. Пирсол. . Прикладной анализ случайных данных. М.: Мир, 1989, эл. рес.
7. М. С. Попов, А. М. Попов. . Теория вероятностей и математическая статистика. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 177 экз.
8. Н. Ф. Бункин, А. Н. Морозов. . Стохастические системы в физике и технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011, 6 экз.
9. С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 105 экз.
10. Ю. К. Филипский. . Случайные сигналы в радиотехнике. Киев: Вища школа, 1986, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://ura.it.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. NI Multisim - академическая версия.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Mathcad Prime 3.1;
4. NI Multisim - академическая версия.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.04 Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.3 Способен разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами и методами, лежащими в основе математического представления (описания) и обработки выборок стохастических процессов, необходимых для управления в технических системах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|--|--|--------------------|
| Раздел 1. Основные понятия случайных процессов. | | |
| Повторение лекционного материала. | С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Главы 1-2) | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. | Н. Ф. Бункин, А. Н. Морозов. . Стохастические системы в физике и технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011 (Выборочно по разделам) Б. И. Шахтарин. . Случайные процессы в радиотехнике: М.: Радио и связь, 2000 (Выборочно по разделам) | 6 |
| Итого по разделу 1 | | 12 |
| Раздел 2. Стационарный случайный процесс и его преобразование линейной стационарной системой. | | |
| Повторение лекционного материала. | С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 3) | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. | А. Г. Храмов. . Теория случайных процессов: СамараБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Выборочно по разделам) Ю. К. Филипский. . Случайные сигналы в радиотехнике: Киев: Вища школа, 1986 (Выборочно по разделам) | 6 |
| Итого по разделу 2 | | 12 |
| Раздел 3. Марковские случайные процессы. | | |
| Повторение лекционного материала. | В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. . Случайные процессы: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 1) | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. | М. С. Попов, А. М. Попов. . Теория вероятностей и математическая статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Выборочно по разделам) А. А. Свешников. . Прикладные методы теории марковских процессов: СПб.: Лань, 2007 (Выборочно по разделам) | 6 |
| Итого по разделу 3 | | 12 |
| Раздел 4. Ветвящиеся и пуассоновские процессы. | | |
| Повторение лекционного материала. | В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. . Случайные процессы: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 3) | 5 |
| Подготовка к практическим занятиям. | Дж. С. Бендат, А. Дж. Пирсол. . Прикладной анализ случайных данных: М.: Мир, 1989 (Выборочно по разделам) | 5 |
| Итого по разделу 4 | | 10 |
| Раздел 5. Процессы восстановления. | | |
| Повторение лекционного материала. | В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. . Случайные процессы: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 4) | 5 |
| Подготовка к практическим занятиям. | В. А. Охорзин. . Прикладная математика в системе MATHCAD: СПб.: Лань, 2020 (Выборочно по разделам) | 6 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| занятиям. | | |
| Итого по разделу 5 | | 11 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносятся часть материала экзамена; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам промежуточного контроля в виде экзамена.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Вопросы коллоквиума

Определение случайной величины

Определение случайного процесса

Свойства случайного процесса

Математическое ожидание случайного процесса

Дисперсия случайного процесса

Корреляционная функция случайного процесса

Свойства корреляционной функции

Взаимная корреляционная функция

Случайный процесс называется стационарным (в широком смысле), если ...

Векторный стационарный случайный процесс

Спектральное разложение стационарного случайного процесса

Определение линейной системы и её характеристики

Гауссов процесс на выходе линейной системы

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену

1. Определение случайной величины
2. Определение случайного процесса
3. Классификация случайных процессов

4. Свойства случайного процесса
5. Математическое ожидание случайного процесса
6. Дисперсия случайного процесса
7. Гауссовы случайные процессы
8. Корреляционная функция случайного процесса
9. Свойства корреляционной функции
10. Взаимная корреляционная функция
11. Стационарный случайный процесс
12. Векторный стационарный случайный процесс
13. Спектральное разложение стационарного случайного процесса
14. Определение линейной системы и её характеристики
15. Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой
16. Воздействие белого шума на линейные цепи
17. Марковские случайные процессы.
18. Ветвящиеся процессы
19. Пуассоновские процессы
20. Процессы восстановления

Экзамен

Вопросы к экзамену оформляются в виде билета. Билет содержит два теоретических вопроса и практическое задание.

Оценка за ответ по билету выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

При условии полного и своевременного выполнения всех предусмотренных рабочей программой дисциплины контрольных мероприятий допускается оформлять экзамен по дисциплине на основании тестирования: 20 вопросов, 1 академический час. Процедура проведения и критерии оценивания аналогичны тестированию, реализуемому в процессе прохождения рубежной аттестации.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ПК-1.3 | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Основные понятия случайных процессов. | 24 | 12 | 8 | 4 | 12 | 10 | Коллоквиум |
| 4 | 7 | Раздел 2. Стационарный случайный процесс и его преобразование линейной стационарной системой. | 24 | 12 | 8 | 4 | 12 | 20 | Коллоквиум |
| 4 | 7 | Раздел 3. Марковские случайные процессы. | 24 | 12 | 8 | 4 | 12 | 15 | Коллоквиум |
| 4 | 7 | Раздел 4. Ветвящиеся и пуассоновские процессы. | 16 | 6 | 4 | 2 | 10 | 25 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 5. Процессы восстановления. | 20 | 9 | 6 | 3 | 11 | 30 | Вопросы к экзамену |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | |

Оценочные материалы по дисциплине МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ПК-1.3 - Способен разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Процесс называется детерминированным, если:
- а) его можно предсказать абсолютно точно;
 - б) его значения предсказать абсолютно точно невозможно;
 - в) он неизвестен получателю;
 - г) его параметры неизвестны.
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность операций при установлении стационарности случайного процесса
1. сравнение матожиданий
 2. сравнение дисперсий
 3. определение матожидания и дисперсии по ансамблям
 4. определение матожидания и дисперсии при усреднении по времени
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Процесс называется случайным, если:
- а) его можно предсказать абсолютно точно;
 - б) он гармонический;
 - в) его значения предсказать абсолютно точно невозможно;
 - г) это единичный импульс.
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Дисперсия случайного процесса с позиций физики - это:
- 1) постоянная составляющая случайного процесса;
 - 2) средняя мощность переменной составляющей случайного процесса;
 - 3) переменная составляющая случайного процесса;
 - 4) мощность постоянной составляющей случайного процесса.
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Выборка содержит пять измеренных значений
- | | | |
|------|-----|--------------|
| 10,6 | 9,1 | 21,4 9,7 9,1 |
|------|-----|--------------|
- Математическое ожидание равно _____
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Выборка содержит пять измеренных значений
- | | | |
|------|-----|--------------|
| 10,6 | 9,1 | 21,4 9,7 9,1 |
|------|-----|--------------|
- Дисперсия равна _____
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Корреляционная функция и энергетический спектр случайного процесса связаны преобразованием:

- 1) Колмогорова
- 2) Фурье
- 3) Винера-Хинчина
- 4) Тейлора

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Укажите формулу, определяющую плотность распределения вероятностей

- а) Гауссову
- б) Пуассона
- в) равномерную
- г) биномиальную
- д) экспоненциальную

$$1)^* f(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2 \cdot \sigma^2}}.$$

$$2)^* P(x = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \quad (k = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

$$3)^* f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot x}, & x > 0, \lambda > 0. \end{cases}$$

$$4)^* P(x = k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k} \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

$$5)^* f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in (a, b), \\ 0, & x \in [a, b]. \end{cases}$$

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность операций при нахождении корреляционной функции?

Варианты ответа

- 1) перемножение мгновенных значений отсчетов;
- 2) вычитание мгновенных значений отсчетов;
- 3) суммирование произведений
- 4) временной сдвиг

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите, какой вид корреляционной функции Вам дан

- а) Бартлета
- б) Пугачева
- в) Хемминга
- г) Усеченная

$$k(\tau) = \begin{cases} 1, & |\tau| \leq \tau_m; \\ 0, & |\tau| > \tau_m \end{cases}$$

$$k(\tau) = \begin{cases} 1 - \frac{|\tau|}{\tau_m}, & |\tau| \leq \tau_m; \\ 0, & |\tau| > \tau_m \end{cases}$$

$$k(\tau) = \frac{\sin \pi \Delta f \tau}{\pi \Delta f \tau}$$

$$k(\tau) = \begin{cases} \cos^2 \frac{\pi \tau}{2\tau_m}, & |\tau| \leq \tau_m; \\ 0, & |\tau| > \tau_m \end{cases}$$

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Случайная функция называется стационарной, если

Варианты ответов:

- 1) подчиняется закону Гаусса
- 2) среднее значение равно нулю
- 3) усреднение по реализациям можно заменить усреднением по времени
- 4) непрерывна

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие операции выполняются при нахождении корреляционной функции?

Варианты ответа

- 1) перемножение мгновенных значений отсчетов;
- 2) вычитание мгновенных значений отсчетов;
- 3) суммирование произведений
- 4) временной сдвиг

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите формулу свёртки

1) ... $u(t) = U_m(t) \cos(\omega t - \varphi_u)$; ¶

2) ... $y(k) = \sum x(m) \cdot h(m-k)$; ¶

3) ... $Z = R + iX$; ¶

4) ... $y(t) = \int_0^t x(t-\tau) \cdot h(\tau) \cdot d\tau$ ¶