Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н. Русина А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Русина А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Случайные процессы в электроэнергетике

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Интеллектуальные электрические станции и системы

Курс: 2, семестр : 3

Факультет энергетики,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **3** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 3 |
| **2** | Всего часов | 108 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 40 |
| **4** | Лекции, час. | 0 |
| **5** | Практические занятия, час. | 18 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 18 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 16 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 16 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 2 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 68 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | контр. |
| **13** | Вид аттестации | 3 |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №147 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭВН, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Трофимов А. С.

Ответственный за образовательную программу:

декан Русина А. Г.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | Индикаторы достижения компетенций |
| Профессиональные компетенции | ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей. |
| | ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона. |
| Профессиональные компетенции | ПК-3.В/ПР Способен формулировать технические задания и использовать средства автоматизации при проектировании объектов профессиональной деятельности |
| | ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности |
| | ПК-3.В/ПР. 2 Формулирует техническое задание для реализации проекта |
| Универсальные компетенции | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| | УК-1. 1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. |
| | УК-1. 2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи |
| | УК-1. 3 Формирует возможные варианты решения задач |

## 2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения | Формы организации занятий |
|---|---|
| **ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.** | |
| Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли. | Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Статистика случайных процессов** | | | | | |
| 9. Выбросы случайных процессов. Числовые характеристики случайного числа выбросов за заданный уровень в течение определенного интервала времени. Числовые характеристики времени, в течение которого случайный процесс определенной длительности превышает заданный уровень. | 4 | 0 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Лабораторная работа |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10. Определение характеристик случайных процессов по данным опытов. Оценка математического ожидания случайного процесса, состоятельность, несмещенность и эффективность оценки. Оценка математического ожидания процесса по нескольким его реализациям при различных временах их регистрации (неравноточные выборки). Статистическая оценка корреляционной функции процесса. Определение закона распределения случайной ординаты случайного процесса. Оценка спектральной плотности процесса. | 4 | 1 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Лабораторная работа |
| 11. Спектральная плотность стационарных случайных процессов. Понятие спектральной плотности. Преобразования Хинчина-Винера. Спектральная плотность как энергетическая характеристика случайного процесса. Двухстороннее преобразование Лапласа. Связь между спектральной плотностью, записанной в операторной форме, и корреляционной функцией. | 4 | 1 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Лабораторная работа |
| 12. Преобразования случайных процессов. Линейные операторы и их воздействия на случайные процессы. Линейные преобразования случайных стационарных процессов при использовании понятия спектральной плотности. | 4 | 1 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Лабораторная работа |

| Темы практических занятий | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Теория случайных процессов** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Введение. Цель и задачи раздела курса. Применение ТСП при решении практических задач из области электротехники и электроэнергетики. | 2 | 1 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |
| 2. Основные понятия теории случайных процессов. Случайные процессы и способы их характеристик. Основные свойства математического ожидания и корреляционной функции. | 2 | 1 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |
| 3. Классификация случайных процессов Стационарные процессы. Эргодические процессы. Нормальные случайные процессы. Марковские процессы. Задачи, решаемые с помощью теории случайных процессов. | 2 | 1 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |
| 4. Спектральная плотность стационарных случайных процессов. Понятие спектральной плотности. Преобразования Хинчина-Винера. Спектральная плотность как энергетическая характеристика случайного процесса. Двухстороннее преобразование Лапласа. Связь между спектральной плотностью, записанной в операторной форме, и корреляционной функцией. | 2 | 1 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |
| 5. Преобразования случайных процессов. Линейные операторы и их воздействия на случайные процессы. Линейные преобразования случайных стационарных процессов при использовании понятия спектральной плотности. | 2 | 1 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. Применение теории стационарных процессов к решению задач, связанных с анализом и синтезом динамических систем. Задача анализа динамической системы. Определение оптимальной линейной системы при незаданной её структуре. Уравнение Винера-Хопфа и метод его решения. Пример оптимального фильтра. | 4 | 1 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |
| 7. Некоторые нелинейные задачи теории случайных процессов. Метод статистической линеаризации. Исследование точности нелинейных систем. | 2 | 1 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Практика |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Теория случайных процессов** | | | | | |
| 1. Определение дисперсии процесса на выходе линейной системы при воздействии на её входе стационарного процесса X(t), характеризуемого корреляционной функцией KXX( ), при использовании понятия спектральной плотности процесса. | 4 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Решение задач |
| 2. Определение математического ожидания, корреляционной функции и дисперсии заданного случайного процесса. | 4 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Решение задач |
| 3. Определение постоянной времени линейной системы, отвечающее минимуму дисперсии ошибки на выходе этой системы. | 4 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Решение задач |
| 4. Определить оптимальную передаточную функцию линейной системы, на вход которой поступают полезный сигнал X(t) и помеха U(t), характеризуемые корреляционными функциями KXX( ) и KUU( ), соответственно. Задана функция линейной системы. | 4 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Решение задач |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. Определить математические ожидания числа выбросов стационарного нормального случайного процесса за заданный уровень с в течение времени Т и времени пребывания процесса X(t) за время Т выше этого уровня. Заданы математическое ожидание и корреляционная функция стационарного процесса. | 2 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Решение задач |
| **Дидактическая единица: Статистика случайных процессов** | | | | | |
| 6. Определить оценки математического ожидания, корреляционной функции и дисперсии стационарного эргодического процесса при наблюдении его единственной реализации в течение конечного интервала времени. | 4 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Решение задач |

## 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Определение характеристик случайных процессов по данным опытов. Оценка математического ожидания случайного процесса, состоятельность, несмещенность и эффективность оценки. Оценка математического ожидания процесса по нескольким его реализациям при различных временах их регистрации (неравноточные выборки). Статистическая оценка корреляционной функции процесса. Определение закона распределения случайной ординаты случайного процесса. Оценка спектральной плотности процесса. | Лб | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 2 | Спектральная плотность стационарных случайных процессов. Понятие спектральной плотности. Преобразования Хинчина-Винера. Спектральная плотность как энергетическая характеристика случайного процесса. Двухстороннее преобразование Лапласа. Связь между спектральной плотностью, записанной в операторной форме, и корреляционной функцией. | Лб | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 3 | Преобразования случайных процессов. Линейные операторы и их воздействия на случайные процессы. Линейные преобразования случайных стационарных процессов при использовании понятия спектральной плотности. | Лб | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 4 | Введение. Цель и задачи раздела курса. Применение ТСП при решении практических задач из области электротехники и электроэнергетики. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Основные понятия теории случайных процессов. Случайные процессы и способы их характеристик. Основные свойства математического ожидания и корреляционной функции. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 6 | Классификация случайных процессов Стационарные процессы. Эргодические процессы. Нормальные случайные процессы. Марковские процессы. Задачи, решаемые с помощью теории случайных процессов. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 7 | Спектральная плотность стационарных случайных процессов. Понятие спектральной плотности. Преобразования Хинчина-Винера. Спектральная плотность как энергетическая характеристика случайного процесса. Двухстороннее преобразование Лапласа. Связь между спектральной плотностью, записанной в операторной форме, и корреляционной функцией. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 8 | Преобразования случайных процессов. Линейные операторы и их воздействия на случайные процессы. Линейные преобразования случайных стационарных процессов при использовании понятия спектральной плотности. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 9 | Применение теории стационарных процессов к решению задач, связанных с анализом и синтезом динамических систем. Задача анализа динамической системы. Определение оптимальной линейной системы при незаданной её структуре. Уравнение Винера-Хопфа и метод его решения. Пример оптимального фильтра. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 10 | Некоторые нелинейные задачи теории случайных процессов. Метод статистической линеаризации. Исследование точности нелинейных систем. | Пр | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 11 | Определение дисперсии процесса на выходе линейной системы при воздействии на её входе стационарного процесса X(t), характеризуемого корреляционной функцией KXX( ), при использовании понятия спектральной плотности процесса. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 12 | Определение математического ожидания, корреляционной функции и дисперсии заданного случайного процесса. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 13 | Определение постоянной времени линейной системы, отвечающее минимуму дисперсии ошибки на выходе этой системы. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 14 | Определить оптимальную передаточную функцию линейной системы, на вход которой поступают полезный сигнал X(t) и помеха U(t), характеризуемые корреляционными функциями KXX( ) и KUU( ), соответственно. Задана функция линейной системы. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: решение задач |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 | Определить математические ожидания числа выбросов стационарного нормального случайного процесса за заданный уровень с в течение времени Т и времени пребывания процесса X(t) за время Т выше этого уровня. Заданы математическое ожидание и корреляционная функция стационарного процесса. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: решение задач |
| 16 | Определить оценки математического ожидания, корреляционной функции и дисперсии стационарного эргодического процесса при наблюдении его единственной реализации в течение конечного интервала времени. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: решение задач |

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | |
| 1 | РГЗ | ПК-1.В/ПР.2 | 8 | 4 |
| Расчет вероятности : Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : [учебное пособие для нематематических специальностей вузов] / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 237 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192879 | | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.2 | 40 | 0 |
| : Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : [учебное пособие для нематематических специальностей вузов] / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 237 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192879 | | | | |
| 3 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-1.В/ПР.2 | 22 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : [учебное пособие для нематематических специальностей вузов] / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 237 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192879 | | | | |

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Деятельность | Информационно-коммуникационные технологии |
|---|---|
| Информирование | Портал НГТУ |
| Размещение учебных материалов | ЭБС |

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся | Максимальный балл |
|---|---|
| **Семестр: 3** | |
| *Практические занятия:* | 20 |
| *Контрольные работы:* | 20 |
| *РГЗ/Реферат:* | 20 |
| *Экзамен:* | 40 |

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

| Коды компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Формы контроля | |
|---|---|---|---|
| | | | Зачет |
| **ПК-1.В/ПР** | ПК-1.В/ПР 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона. | | + |
| **ПК-3.В/ПР** | ПК-3.В/ПР 1. Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности | | |
| | ПК-3.В/ПР 2. Формулирует техническое задание для реализации проекта | | |
| **УК-1** | УК-1 1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. | | |
| | УК-1 2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи | | |
| | УК-1 3. Формирует возможные варианты решения задач | | |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : [учебное пособие] / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 237 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236944

*Дополнительная литература*

**1.** Филиппов Б. И. Случайные процессы [Электронный ресурс] : конспект лекций / Б. И. Филиппов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183272. - Загл. с экрана.

*Интернет-ресурсы*

**1.** Никитина, Н. Ш. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебно-методический комплекс / Н. Ш. Никитина. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система НГТУ. – Новосибирск. – URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000175434 (дата обращения: 01.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

*6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : [учебное пособие для нематематических специальностей вузов] / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 237 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192879

*6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Операционная система Microsoft Windows

**2** Пакет офисных приложений Microsoft Office

*6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) | Для чтения лекций |