

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.08.02 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 6 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 6 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 6 семестр - 42 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 6 семестр - 73,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 6 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|---|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Прудникова Ю.И. |
| | Идентификатор | R0f43e2a2-PrudnikovaYI-cf93cd11 |

Ю.И.
Прудникова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Анучин А.С. |
| | Идентификатор | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

А.С. Анучин

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Анучин А.С. |
| | Идентификатор | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

А.С. Анучин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучении методов целенаправленного выбора математического описания технических объектов, необходимого при их исследовании и разработке, а также оптимальных способов экспериментального определения количественных характеристик выбранного описания.

Задачи дисциплины

- Изучение видов моделей технических объектов;
- Освоение принципов выбора модели технического объекта в зависимости от цели исследования или разработки;
- Освоение приемов экспериментального построения моделей технических объектов;
- Овладение навыками владения приемами экспериментального построения моделей технических объектов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|---|
| ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования с учетом критериев энергетической эффективности | ИД-1ПК-3 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений | знать: - виды моделей технических объектов и принципами выбора модели, которые применяются в исследованиях и разработках электротехнических объектов. уметь: - обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования. |
| ПК-5 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять полученные результаты | ИД-3ПК-5 Владеет навыками разработки простых моделей приводов и технологий | знать: - основы теории вероятности и математической статистики для оценки параметров объекта, характеристик его надежности и построения регрессионных моделей объектов; - основы теории подобия для упрощения математического описания и анализа объекта. уметь: - применять статистические методы обработки результатов эксперимента для оценки параметров объектов. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электропривод и автоматика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| 1 | Цели моделирования. Классификация моделей | 6 | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Цели моделирования. Классификация моделей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 1, §§1.1-1.3 [2], 5-20</p> | | |
| 1.1 | Цели моделирования. Классификация моделей | 6 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | | | |
| 2 | Элементы теории подобию | 23 | | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 13 | | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Элементы теории подобию"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Элементы теории подобию и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Элементы теории подобию" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 2. §§2.1, 2.2</p> |
| 2.1 | Элементы теории подобию | 23 | | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 13 | | - | |
| 3 | Стохастические модели | 30 | | 6 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | 14 | | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Стохастические модели"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу</p> |
| 3.1 | Стохастические модели | 30 | 6 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|----|---|---|----|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | <p>Стохастические модели и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Стохастические модели" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 4. §§ 4.1-4.2</p> |
| 4 | Регрессионные модели | 32 | 6 | - | 10 | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Регрессионные модели"</p> |
| 4.1 | Регрессионные модели | 32 | 6 | - | 10 | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Регрессионные модели и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Регрессионные модели" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 6., §§ 6.1 – 6.3</p> |
| 5 | Планирование эксперимента | 30 | 6 | - | 8 | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Планирование эксперимента"</p> |
| 5.1 | Планирование эксперимента | 30 | 6 | - | 8 | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Планирование эксперимента и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Планирование эксперимента" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------|--------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | [1], Глава 7. §§ 7.1-7.3 [2], 162-202 | |
| 6 | Модели надежности | 22.7 | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 12.7 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Модели надежности" |
| 6.1 | Модели надежности | 22.7 | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 12.7 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Модели надежности и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Модели надежности" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| | Зачет с оценкой | 0.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | [1], Глава 5. §§ 5.1-5.3 |
| | Всего за семестр | 144.0 | 28 | - | 42 | - | - | - | - | - | - | 0.3 | 73.7 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 28 | - | 42 | - | - | - | - | - | - | 0.3 | 73.7 | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Цели моделирования. Классификация моделей

1.1. Цели моделирования. Классификация моделей

Определение моделирования. Моделирование в задачах разработки, исследования, наладки и эксплуатации технического объекта. Классификации моделей по способу описания объекта, по стохастичности, способу разработки и т.п..

2. Элементы теории подобия

2.1. Элементы теории подобия

Подобие разнородных по физическим свойствам технических объектов. Условия подобия. Экспериментальная модель объекта. Функции цели и факторы. Анализ размерностей при постановке задачи экспериментального исследования.

3. Стохастические модели

3.1. Стохастические модели

Случайные факторы в эксперименте и в описании технического объекта. Нормальный закон распределения и допущения при его использовании. Условия применения нормального закона. Статистические критерии и их применение при идентификации параметров объекта и при сравнении различных объектов.

4. Регрессионные модели

4.1. Регрессионные модели

Однофакторный регрессионный анализ. Исходная модель. Процедура оценки ее параметров и их статистический анализ. Применение однофакторного регрессионного анализа в комплексе модель-макет. Многофакторный регрессионный анализ. Исходная модель. Процедура оценки ее параметров и их статистический анализ.

5. Планирование эксперимента

5.1. Планирование эксперимента

Принципы построения ортогональных планов. Ортогональные планы первого порядка. Ортогональный план второго порядка.

6. Модели надежности

6.1. Модели надежности

Основные понятия надежности технического объекта. Экспоненциальная модель надежности и допущения при ее использовании. Экспериментальная оценка параметров экспоненциальной модели. Надежность сложных систем.

3.3. Темы практических занятий

1. Оргвопросы. Знакомство с понятием «модель». Классификация моделей. Модели компонентов технических устройств.;
2. 9 анализ результатов КР по стохастическому анализу;
3. 21 Краткий обзор задач курса.;
4. 10 Построение однофакторных регрессионных моделей и их статистический анализ;
5. 2 Анализ размерностей как раздел теории подобия - построение моделей,

- определение безразмерных комплексов (критериев подобия).;
6. 3 Метод интегральных аналогов - построение моделей, определение безразмерных комплексов (критериев подобия) .;
 7. 4 КР по теории подобия;
 8. 5 Анализ результатов КР по теории подобия;
 9. 6 Элементы математической статистики - основные численные характеристики и применение их при решении задач математической статистики;
 10. 11 Контрольная работа по регрессионному анализу;
 11. 12 Анализ результатов КР по регрессионному анализу;
 12. 13 Планирование эксперимента. Построение планов первого порядка - решение задач;
 13. 14 Построение планов второго порядка - решение задач;
 14. 15 Контрольная работа по планированию эксперимента;
 15. 16 разбор результатов КР по планированию эксперимента;
 16. 17 Понятие надежности. Построение модели надежности. Решение задач по определению надежности;
 17. 18 Надежность сложных систем. Методы повышения надежности систем;
 18. 8 КР по стохастическому анализу;
 19. 19 контрольная работа по надежности;
 20. 20 анализ результатов КР по надежности;
 21. 7 Решение задач математической статистики (подолжение).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цели моделирования. Классификация моделей"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементы теории подобия"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Стохастические модели"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регрессионные модели"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Планирование эксперимента"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Модели надежности"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| виды моделей технических объектов и принципами выбора модели, которые применяются в исследованиях и разработках электротехнических объектов | ИД-1ПК-3 | + | + | | + | | | Контрольная работа/Регрессионные модели Контрольная работа/Элементы теории подобия |
| основы теории подобия для упрощения математического описания и анализа объекта | ИД-3ПК-5 | | + | | | | | Контрольная работа/Элементы теории подобия |
| основы теории вероятности и математической статистики для оценки параметров объекта, характеристик его надежности и построения регрессионных моделей объектов | ИД-3ПК-5 | | | + | | | | Контрольная работа/Стохастические модели |
| Уметь: | | | | | | | | |
| обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования | ИД-1ПК-3 | | | | | | + | Контрольная работа/Модели надежности |
| применять статистические методы обработки результатов эксперимента для оценки параметров объектов | ИД-3ПК-5 | | | | | + | | Контрольная работа/Планирование эксперимента |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Модели надежности (Контрольная работа)
2. Планирование эксперимента (Контрольная работа)
3. Регрессионные модели (Контрольная работа)
4. Стохастические модели (Контрольная работа)
5. Элементы теории подобия (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ильинский, Н. Ф. Моделирование в технике : учебное пособие по курсу "Моделирование в технике" по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Н. Ф. Ильинский, Ю. И. Прудникова, Ю. Н. Сергиевский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 107 с. - ISBN 978-5-7046-1861-4 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10073>;
2. Петров А. В.- "Моделирование процессов и систем", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (288 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168879>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-214, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | М-214, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-214, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| Помещения для консультирования | Е-200/1, Кабинет сотрудников каф. "АЭП" | стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сервер, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-212, Аудитория каф. "АЭП" | стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование в технике

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Элементы теории подобия (Контрольная работа)
 КМ-2 Стохастические модели (Контрольная работа)
 КМ-3 Регрессионные модели (Контрольная работа)
 КМ-4 Планирование эксперимента (Контрольная работа)
 КМ-5 Модели надежности (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 7 | 10 | 12 | 14 |
| 1 | Цели моделирования. Классификация моделей | | | | | | |
| 1.1 | Цели моделирования. Классификация моделей | | + | | + | | |
| 2 | Элементы теории подобия | | | | | | |
| 2.1 | Элементы теории подобия | | + | | + | | |
| 3 | Стохастические модели | | | | | | |
| 3.1 | Стохастические модели | | | + | | | |
| 4 | Регрессионные модели | | | | | | |
| 4.1 | Регрессионные модели | | + | | + | | |
| 5 | Планирование эксперимента | | | | | | |
| 5.1 | Планирование эксперимента | | | | | + | |
| 6 | Модели надежности | | | | | | |
| 6.1 | Модели надежности | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |