

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 24.06.2025 20:30:06 «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Игнатенко В.И.

Моделирование электротехнологических процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**

Учебный план 13.03.02_бак_заочн_ЭЭ-2025+.plx
Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 12
самостоятельная работа 200
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	200	200	200	200
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович _____

Рабочая программа дисциплины

Моделирование электротехнологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и автоматики

Протокол от г. №

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины «Моделирование электротехнических комплексов» является: освоение современных идеологий, методов моделирования и программных средств, используемых для исследования переходных и установившихся режимов работы систем электроснабжения объектов техники и отраслей хозяйства и приобретение навыков моделирования и использования прикладных программ для решения задач электроснабжения;
1.2	Задачей курса является дать возможность студенту самостоятельно устанавливать основные упрощающие допущения, используемые при моделировании рассматриваемого физического процесса; описать рассматриваемый физический процесс системой дифференциальных уравнений и выбрать математический метод решения; разработать математическую модель и составить план проведения экспериментальных исследований; уметь использовать современное прикладное программное обеспечение для решения задач электроснабжения;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теоретические основы электротехники	
2.1.2	Электрические машины	
2.1.3	Математика	
2.1.4	Информационные технологии	
2.1.5	Теоретические основы электротехники	
2.1.6	Электрические машины	
2.1.7	Математика	
2.1.8	Информационные технологии	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах;	
2.2.2	Преобразовательная техника;	
2.2.3	Электрооборудование и электротехнология;	
2.2.4	Эксплуатация систем электроснабжения;	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-8.1: Демонстрирует понимание возможных угроз для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Знать:

Уметь:

Владеть:

УК-8.2: Демонстрирует понимание, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Знать:

Уметь:

Владеть:

УК-8.3: Демонстрирует умение оказания первой помощи пострадавшему

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПК-1.1: Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПК-1.2: Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения

Знать:
Уметь:
Владеть:

ПК-1.3: Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения

Знать:
Уметь:
Владеть:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные законы электротехники;
3.1.2	методы решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений;
3.1.3	конструкцию и принцип действия основного электрооборудования систем электроснабжения;
3.2	Уметь:
3.2.1	составлять схемы замещения элементов энергосистемы и рассчитывать их параметры, составлять для простейших схем уравнения переходного процесса;
3.3	Владеть:
3.3.1	расчета токов и напряжений для простейших схем в установившемся и переходном режимах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Курс 3						
1.1	Введение.Основные положения курса.Основные термины теории подобия и моделирования. /Лек/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.2	Основы моделирования. Геометрическое и аффинное подобие. Критерии подобия физических процессов и правила их определения. Индикаторы подобия. Классификация видов подобия и моделирования. История развития моделирования. Основные этапы разработки и создания математических моделей. Особенности инженерных расчетов в электроснабжении. /Лек/	8	0,5	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.3	Основы моделирования в среде Matlab /Лек/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.4	Основы моделирования в среде Matlab /Ср/	8	34	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.5	Основные функциональные операторы и блоки Matlab /Пр/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.6	Моделирование и исследование процессов в RLC–цепи:Переходные и установившиеся режимы работы RLC-цепи. Математическое описание процессов. Моделирование RLC-цепи. /Лек/	8	0,5	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	

1.7	Моделирование и исследование процессов в RLC–цепи:Переходные и установившиеся режимы работы RLC-цепи. Математическое описание процессов. Моделирование RLC-цепи. /Пр/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.8	Моделирование процессов в RLC-цепи /Ср/	8	32	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.9	Моделирование и исследование трансформаторов:Схема замещение трансформатора. Математическая модель трансформатора. Моделирование трансформатора /Лек/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.10	Моделирование трансформаторов /Пр/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.11	Моделирование и исследование электрических двигателей: Схема замещения и математическая модель синхронного и асинхронного электродвигателя, двигателя постоянного тока. Нормальные и аномальные режимы работы электрических машин. Моделирование электрических машин. /Лек/	8	0,5	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.12	Моделирование трансформаторов /Ср/	8	38	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.13	Моделирование и исследование электрических двигателей /Пр/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.14	Моделирование и исследование электрических двигателей /Ср/	8	32	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.15	Особенности моделирование полупроводниковой техники: Основные схемы полупроводниковой техники. Моделирование полупроводниковой техники. /Лек/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.16	Моделирование полупроводниковой техники /Пр/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.17	Моделирование полупроводниковой техники /Ср/	8	32	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.18	Моделирование и исследование систем электроснабжения: Схемы замещения узлов нагрузки промышленных предприятий. Математическое описание установившихся и переходных режимов работы узлов нагрузки. Моделирование узлов нагрузки /Лек/	8	0,5	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
1.19	Моделирование систем электроснабжения /Пр/	8	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	

1.20	Моделирование систем электроснабжения /Ср/	8	32	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		0	
------	--	---	----	---	--	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Понятия модели, моделирования.
2. Роль и значение моделирования в современном обществе.
3. Классы моделей (классификация).
4. Понятия системы. Признаки системности.
5. Модель структуры и состава системы.
6. Структурная схема системы.
7. Виды структурных схем системы.
8. Классификация видов моделей систем.
10. Системный подход в моделировании систем
11. Сигналы в системах.
12. Типы сигналов.
13. Случайный процесс – математическая модель сигнала.
14. Классы случайных процессов. Примеры.
15. Математические модели реализации случайных процессов. Примеры.
16. Модели в адаптивных системах управления.
20. Моделирование в системах управления в реальном масштабе и времени.
21. Понятие «информационной технологии». Основные принципы ее построения. Примеры информационных технологий.
22. Инструментарий информационных технологий. Технические и программные средства построения информационных технологий.
23. Функциональная схема современной информационной технологии: этап, операция, действие, элементарная операция.
24. Структура информационной технологии: решение задач, решение возможных проблем, оформление отчетов, модели и алгоритмы. Программная реализация каждой составляющей.
25. Классификация информационных технологий.
26. Структурированные и неструктурированные задачи. Подходы к созданию информационных технологий для решения этих задач. Экспертные технологии и технологии альтернативного решения.
27. Организация вычислительных сетей на ПК. Основные информационные технологии для организации доступа к глобальным и локальным вычислительным сетям.
28. Физическая передающая среда: витая пара, коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель.
29. Способы передачи информации: последовательный, параллельный код.
30. Аппаратные средства для организации доступа к глобальным и локальным вычислительным сетям.
31. Информационные технологии Microsoft Office.
32. Средства программирования информационных технологий: Borland Delphi, Borland Builder. Назначение, концепция объектно-ориентированного программирования.
33. Пакет MatLab – назначение, общие сведения.
34. Применение пакета MatLab для исследования переходных процессов в электрических цепях. Создание алгебраически-дифференциальной математической модели.
35. Применение пакета MatLab для исследования электротехнических комплексов и систем, программа SimuLink. Моделирование однофазного и трехфазного трансформатора в пакете MatLab.
36. Моделирование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в пакете MatLab.
37. Методы решения систем дифференциальных уравнений при помощи пакета MatLab.
38. Блоки программы SimuLink библиотеки SimPowerSystem BlockSet/Connectors и SimPowerSystem BlockSet/Electrical Source
39. Блоки программы SimuLink библиотеки SimPowerSystem BlockSet/Elements и SimPowerSystem BlockSet/Machines.
40. Блоки программы SimuLink библиотеки SimPowerSystem BlockSet/Measurements и SimPowerSystem BlockSet/Extra Library\Measurements.

5.2. Темы письменных работ

Учебный план и программа дисциплины не предусматривают написание письменных работ

5.3. Фонд оценочных средств

1. Понятия модели, моделирования.
2. Роль и значение моделирования в современном обществе.
3. Классы моделей (классификация).
4. Понятия системы. Признаки системности.
5. Модель структуры и состава системы.
6. Структурная схема системы.
7. Виды структурных схем системы.
8. Классификация видов моделей систем.
10. Системный подход в моделировании систем

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Отчет о практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Тесты

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
6.3.1.3	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
6.3.1.4	AutoCAD 11

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Онлайн платформа ЗГУ (https://learn.norvuz.ru/)
6.3.2.2	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)
6.3.2.4	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитория, в которой проводится занятия должна быть оснащена мультимедийным оборудованием (компьютер с доступом в «Интернет», проектор, колонки).
7.2	
7.3	В случае проведения процедуры сдачи зачетов с применением дистанционных образовательных технологий
7.4	должно быть дополнительно обеспечено оборудование (видеокамера, микрофоны и проч.) для фиксации хода
7.5	проведения аттестационного испытания.
7.6	Для подготовки обучающимся предоставляются помещения для самостоятельной работы, оснащенные
7.7	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной
7.8	информационно-образовательной среде университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно записывать на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля текущий (опрос, контрольные работы); защита практических работ; промежуточный (зачет).

Практические работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических работ для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме, проработать дополнительную литературу и источники. Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие работа с текстами учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; работа над темами для самостоятельного изучения; участие в работе студенческих научных конференций; подготовка к зачету.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Зачет – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи Зачета необходимо выполнить следующие рекомендации –готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до зачета. Данные перед зачетом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.