

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ / DIGITAL TECHNOLOGIES AND
MEASURING EQUIPMENT IN ENERGY»**

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Современные технологии электроэнергетики / Power Electrical Engineering

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карамов Дмитрий
Николаевич
Дата подписания: 04.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Цифровые технологии в энергетике / Digital Technologies and Measuring Equipment in Energy» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКО-1 Готовность к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	ПКО-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКО-1.1	Анализирует научно-техническую информацию, использует цифровые и информационные технологии для подготовки математических моделей с целью выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать Основные современные технологии цифровых технологий и измерительного оборудования в электроэнергетике. Уметь Моделировать цифровые и энергетические системы. Владеть Навыками оценки перспективных решений по моделированию цифровых систем и средств измерения в электроэнергетических системах.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Цифровые технологии в энергетике / Digital Technologies and Measuring Equipment in Energy» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность / Introduction into Professional Activities», «Общая энергетика / General Energy Issues», «Теоретические основы электротехники / Theoretical Foundations of Electrical Engineering», «Электротехнологическое и конструкционное материаловедение / Electrotechnological and Structural Materials Science»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электрические машины / Electric Machines», «Электроэнергетические системы и сети / Electric Power Systems and Networks», «Надёжность электроэнергетических систем / Reliability of electric power systems», «Качество электрической энергии / Quality of electrical energy», «Электрические станции и подстанции / Power Stations and Substations», «Проектирование электроустановок подстанций / Designing of Electrical Substations», «Интегрированные энергосистемы / Integrated Energy Systems», «Интеллектуальная энергетика / Smart energy», «Релейная защита систем электроснабжения / Relay Protection of Power Supply Systems», «Системы электроснабжения / Power Supply Systems», «Основы электроснабжения / Basics of Electricity Supply», «Энергоснабжение / Energy Supply», «Монтаж, наладка и эксплуатация систем электроснабжения / Installation, Commissioning and Operation of Power Supply Systems», «Производственная практика: проектная практика / Company Internship 2», «Производственная практика: эксплуатационная практика /

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	54	54
лекции	18	18
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	36	36
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	54	54
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Курсовая работа	Зачет, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Понятие о прикладном программном пакете MATLAB.	1	2			1	2	2	2	Устный опрос
2	Система моделирования сигналов Simulink.	2	2			2, 3	4	2	2	Устный опрос
3	Моделирование СЭС в SimPowerSystems.	3	2			4, 5, 6	6	1, 2, 3	10	Устный опрос
4	Графический редактор Microsoft Visio.	4	2			7	2	2	2	Устный опрос
5	Графический редактор Autodesk	6	2			9	2	2	2	Устный опрос

	AutoCAD.									
6	Системы автоматизированного проектирования (САПР) электроснабжения.	7	3			10	2	2	2	Устный опрос
7	Технологии информационного моделирования объектов энергетики.	8	2			11	2	2	2	Устный опрос
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.					12	6	4	10	Решение задач
9	Решение специальных задач повышенной сложности.					13	6	4	12	Решение задач
10	Rastrwin. Моделирование режимов работы сети.	5	3			8	4	1, 2, 3	10	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовая работа
	Всего		18				36		54	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Понятие о прикладном программном пакете MATLAB.	Пользовательский интерфейс, диалоговые окна, настройки и архитектура комплекса MATLAB.
2	Система моделирования сигналов Simulink.	Основы работы в пакете Simulink, настройки модели, форматирование блоков.
3	Моделирование СЭС в SimPowerSystems.	Принципы разработки моделей систем электроснабжения (СЭС) с использованием типовых блоков, совместная работа с библиотекой Simulink для получения осциллограмм токов и напряжений.
4	Графический редактор Microsoft Visio.	Методика разработки электрических схем на основе типовых элементов, создание новых элементов электрических схем.
5	Графический редактор Autodesk AutoCAD.	Методика разработки электрических схем на основе типовых элементов, создание новых элементов электрических схем.
6	Системы	САПР электроснабжения для проектирования

	автоматизированного проектирования (САПР) электроснабжения.	электрического освещения, силовых сетей на высоком и низком напряжении, электрического привода, схем релейной защиты автоматики.
7	Технологии информационного моделирования объектов энергетики.	Программные пакеты Autodesk Revit, Неолант НЕОСИНТЕЗ и пр. для реализации технологии информационного моделирования объектов энергетики и смежных отраслей промышленности.
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
9	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.
10	Rastrwin. Моделирование режимов работы сети.	Программа для моделирования режимов работы энергетических систем и сетей.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Знакомство с системой MATLAB.	2
2	Работа с системой MATLAB в режиме прямых вычислений.	2
3	Построение графиков функции в системе MATLAB.	2
4	Работа с библиотекой моделирования сигналов Simulink	2
5	Пример составления Simulink-моделей.	2
6	Моделирование электротехнических систем в пакете SimPowerSystems.	2
7	Графический редактор Microsoft Visio.	2
8	Rastrwin. Моделирование распределительных сетей.	4
9	Графический редактор Autodesk AutoCAD.	2
10	Работа в электротехнических САПР	2
11	Изучение ТИМ объектов энергетики и смежных отраслей промышленности.	2
12	Решение задач по темам предмета.	6
13	Решение задач повышенной сложности.	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	8
2	Подготовка к практическим занятиям	16
3	Подготовка презентаций	8
4	Решение специальных задач	22

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

- 1) Введение: в данной части указывается цель работы, ее актуальность и научная новизна. Описывается предмет и объект исследования.
- 2) Теоретическая часть: предлагается обзор литературы и существующих теоретических концепций, связанных с темой работы. Должны быть указаны ключевые понятия, принципы, теоретические предпосылки и методы исследования.
- 3) Методология: описываются методы исследования, которые будут использованы для достижения поставленной цели. Необходимо обосновать выбор конкретных методов и объяснить их применение в данном контексте.
- 4) Эмпирическая часть: если работа предполагает исследование на практике, описывается процесс сбора данных, выбор и описание выборки, методы обработки полученной информации.
- 5) Анализ результатов: проводится анализ полученных данных и представляются основные результаты и их интерпретация.
- 6) Выводы и рекомендации: формулируются основные выводы, полученные в результате выполнения курсовой работы. При необходимости, предлагаются рекомендации по применению полученных результатов или дальнейшим исследованиям.
- 7) Список использованной литературы: перечисляются все источники, которые использовались при выполнении работы. Список строится в соответствии с выбранным стандартом (например, ГОСТ).
- 8) Приложения: в данном разделе могут быть представлены дополнительные материалы или расчеты, которые не были прямо использованы в тексте работы, но могут быть полезны для ее понимания.
- 9) Рекомендуются придерживаться структуры и порядка изложения, указанных в методических указаниях. Также следует обращать внимание на требования к оформлению и представлению работы, указанные в методических указаниях.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Рассказать о назначении библиотеки Simulink и основных возможностях.
2. Рассказать об основных разделах библиотеки.
3. Рассказать о процессе (последовательности) разработки Simulink модели.
4. Как осуществляется форматирование блоков модели Simulink?

Задача: выполнить моделирование радиальной схемы системы электроснабжения с трансформатором на конце. Для моделирования использовать программу Rastwin.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКО-1.1	Показывает всестороннее и глубокое	Устное

	знание учебного и нормативного материала.	собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
--	---	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Зачет проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Примеры вопросов

- 1) Назначение программы Rastrwin.
- 2) Для каких целей используется библиотека Simpowersystem?
- 3) Какими элементами можно выполнить моделирование источника энергии в различных САПР?

Задача: составить схему распределительной сети состоящей из источника энергии, двух трансформаторов и нагрузки.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Составить схему замещения электрической сети. Выполнить моделирование установившегося режима. Проанализировать результаты.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «Отлично» - Обучающийся рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий.	Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки.	Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки.	Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки.

7 Основная учебная литература

1. Новожилов М. А. Электрический привод : лабораторный практикум / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2014. - 64.
2. Новожилов М. А. Переходные процессы в электроэнергетических системах : лабораторный практикум / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2014. - 75.
3. Пионкевич В. А. Моделирование элементов электроэнергетических систем : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2016. - 117.
4. Пионкевич В. А. Новые информационные технологии в энергетике : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2016. - 136.
5. Пионкевич В. А. Системы автоматизированного проектирования электроснабжения : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2017. - 301.
6. Пионкевич В. А. Цифровая и микропроцессорная техника : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2017. - 357.
7. Пионкевич В. А. Основы технологии информационного моделирования для проектирования, строительства и эксплуатации объектов энергетики и смежных отраслей промышленности : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2018. - 151.
8. Пионкевич В. А. Моделирование элементов систем электроснабжения : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2018. - 163.
9. Пионкевич В. А. Новые информационные технологии в энергетике. Графический редактор AutoCAD для электротехнического проектирования. Базовый уровень : учебное пособие для самостоятельной работы студентов вузов всех форм обучения / В. А. Пионкевич, 2019. - 120.
10. Пионкевич В. А. Моделирование систем электроснабжения в пакетах Simulink и SimPowerSystems : монография / В. А. Пионкевич, 2019. - 168.
11. Агеенко И. В. Информационные технологии в строительстве. Управление информационными моделями и данными объектов капитального строительства и

энергетики в системе "Неосинтез" : учебное пособие / И. В. Агеенко, В. А. Пионкевич, Е. С. Мелехов, 2019. - 124.

12. Пионкевич В. А. Новые информационные технологии в энергетике. Информационное моделирование систем электроснабжения : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2020. - 131.

13. Пионкевич В. А. Технологии информационного моделирования для проектирования, строительства и эксплуатации энергетической инфраструктуры различных объектов и отраслей промышленности : монография / В. А. Пионкевич, 2020. - 173.

14. Пионкевич В. А. Новые информационные технологии в энергетике. Базовые принципы работы в пакетах MATLAB/Simulink, AutoCAD, Visio : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2021. - 90.

15. Пионкевич В. А. Электрический привод. Моделирование электрического привода в системе MATLAB : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2021. - 84.

16. Пионкевич В. А. Цифровые технологии в энергетике. Базовые принципы работы в пакетах Scilab/Xcos : учебное пособие / В. А. Пионкевич, В. В. Фурсов, 2023. - 97.

17. Пионкевич В. А. Object Information Modeling (BIM technologies) / В. А. Пионкевич, 2023

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Пионкевич В. А. Исследование систем автоматического управления режимами асинхронных генераторных комплексов : монография / В. А. Пионкевич, 2014. - 143.

2. Пионкевич В. А. Системы автоматизированного проектирования электроснабжения : монография / В. А. Пионкевич, 2016. - 264.

3. Новожилов М. А. Малая гидроэнергетика для электроснабжения удаленных потребителей в современных условиях : монография / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2016. - 167.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска аудиторная ДА-3а
2. Доска аудиторная ДА-3а
3. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
4. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
5. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)
6. Демонстрационный стенд
7. Двухсторонний информационный стенд