

Министерство науки и высшего образования и науки Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 Проектирование схем электроустановок
 Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
 Профиль/программа Инновационные технологии в электрохозяйстве
нефтехимических предприятий
 Квалификация выпускника магистр
 Форма обучения очная, очно-заочная
 Факультет Информационных технологий
 Кафедра программы ЭТЭОП
 Курс, семестр: 1, 1

	Очное		Очно-заочное	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	20	0,6	18	0,5
Практические занятия	20	0,6	18	0,5
Лабораторные занятия	20	0,6	18	0,5
Самостоятельная работа	39	1,1	45	1,25
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	27	0,75
Форма аттестации, экзамен, контр. раб.	Экзамен (27)	0,75	Экзамен (27)	0,75
Всего	144	4	144	4

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 147 от 28.02.2018 г.)

по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

на основании учебного плана набора обучающихся (2022 г.).

Разработчик программы:

доцент, к. т. н.

(должность)



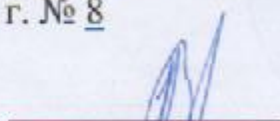
(подпись)

Ганиев Р. Н.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой



(подпись)

Е. В. Тумаева

(Ф.И.О.)

ФОНД ОПЕЧАТНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Методические рекомендации к дисциплине «Электроэнергетика и электротехника»

Спецификация

Метод

Методические рекомендации к дисциплине «Электроэнергетика и электротехника»

Ижевск, 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование схем электроустановок» является

а) формирование необходимых знаний и умений по проектированию схем электроустановок, применяемых на нефтехимических предприятиях, позволяющих успешно решать теоретические и практические задачи.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Проектирование схем электроустановок» относится к вариативной части, дисциплине по выбору цикла Б1 ОП и формирует у магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, организационно-управленческой, педагогической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование схем электроустановок» магистр по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.05 Компьютерные, сетевые и информационные технологии в энергетике;
- б) Б1.В.03 Методы энергосбережения на нефтехимических предприятиях.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Типовые решения в технике электроприводов» могут быть использованы при изучении следующих дисциплин магистратуры: «Автоматизация технологических электроустановок», «Анализ энергоэффективности электроустановок нефтехимических предприятий», а также при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, педагогической, технологической, научно-исследовательской и т.д.) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-6: Способен разрабатывать проект системы электропривода:

ПК-6.1 - Знает требования нормативных технических документов к устройству систем электроприводов, правила разработки проектов систем электроприводов, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электропривода;

ПК-6.2 - Умеет определять характеристики электропривода и критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности электропривода;

ПК-6.3 - Владеет навыками проектирования системы электропривода.

1) Знать

а) требования нормативных технических документов к устройству систем электроприводов, правила разработки проектов систем электроприводов, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электропривода

2) Уметь

а) определять характеристики электропривода и критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности электропривода

3) Владеть

а) навыками проектирования системы электропривода

4. Структура и содержание дисциплины «Проектирование схем электроустановок»

Общая трудоемкость очного отделения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения про- межуточной ат- тестации по разделам
			Лек ция	Прак ти- ческо е занят ие	КСР	Лаб орат орн ые рабо ты	СРС	
1	Электротехнический инжиниринг	1	5	4	4	0	13	экзамен
2	Общие положения о проектировании электроприводов и систем автоматизации	1	5	4	4	7	14	Отчет по л/р, РГР, экзамен
3	Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	1	4	4	6	7	14	Отчет по л/р, РГР, экзамен
4	Расчет режимов работы схем электроустановок	1	6	8	4	6	14	Отчет по л/р, РГР, экзамен
	Итого:		20	20	18	20	39	Экзамен (27)

Общая трудоемкость очно-заочного отделения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения про- межуточной ат- тестации по разделам
			Лек ция	Прак ти- ческо е занят ие	КСР	Лаб орат орн ые рабо ты	СРС	
1	Электротехнический инжиниринг	1	5	4	7	0	11	экзамен
2	Общие положения о проектировании электроприводов и систем автоматизации	1	5	4	7	7	11	Отчет по л/р, РГР, экзамен
3	Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	1	4	4	7	5	11	Отчет по л/р, РГР, экзамен
4	Расчет режимов работы схем электроустановок	1	4	6	6	6	12	Отчет по л/р, РГР, экзамен
	Итого:		18	18	27	18	45	Экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий (20 ч) по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Электротехнический инжиниринг	5 (5)	Обзор типовых решений в проектировании и электроустановок	Объекты и характеристика электротехнического инжиниринга. Нормативно-технические документы. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации. Бизнес-планы создания нового и модернизации действующего электрооборудования. Международные и российские системы стандартов. Сертификация и лицензирование. Оформление правовых отношений сторон, участвующих в создании новой техники.	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Общие положения о проектировании электроприводов и систем автоматизации	5 (5)	Правила проектирования схем электроустановок	Стадии проектирования и состав проектов. Технические задания, требования и условия. Техно-экономическое обоснование проектных решений. Использование параметрических рядов номинальных параметров при выборе электрооборудования. Выбор электрооборудования в соответствии с требованиями по исполнению и условиям эксплуатации	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	4 (4)	Понятие о системах технических средств проектирования схем электроустановок	Выбор преобразовательных устройств для низковольтных систем электроприводов переменного тока и их компонентов. Выбор преобразовательных устройств для высоковольтных электроприводов. Выбор электродвигателей и мотор-редукторов. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры, дросселей и фильтров.	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Расчет режимов работы схем электроустановок	6 (4)	Управление типовыми производственными комплексами	Расчет гармоник тока и напряжения в электросети, питающей преобразователь частоты. Расчет и выбор электроприводов непрерывного действия без рекуперации энергии торможения в электросеть. Расчет и выбор электропривода циклического действия с рекуперацией энергии торможения в электросеть.	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

X – очное отделение, (X) – очно-заочное отделение

6. Содержание практических занятий (20 ч)

Цель: закрепление знаний полученных на лекционных занятиях, овладение навыками практического расчета электроприводов

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Электротехнический инжиниринг	4 (4)	Расчет элементов кинематической цепи	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Общие положения о проектировании и электроприводах и систем автоматизации	4 (4)	Расчет требуемой мощности и выбор двигателя постоянного тока	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	4 (4)	Выбор тиристорного преобразовательного устройства	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Расчет режимов работы схем электроустановок	8 (6)	Выбор аппаратов защиты и управления	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

X – очное отделение, (X) – очно-заочное отделение

7. Содержание лабораторных занятий 20 ч

Целью проведения лабораторных работ является привитие навыков проектирования отдельных частей и в целом электроустановок с применением раздела «Simulink» пакета «Matlab»

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие положения о проектировании и электроприводах и систем автоматизации	7 (7)	Проектирование устройств в программе «Matlab»	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Выбор технических средств проектирования	7 (5)	Проектирование схем управления асинхронным двигателем	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

	я схем электроустановок			
3	Расчет режимов работы схем электроустановок	6 (6)	Проектирование схем управления двигателем постоянного тока	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

X – очное отделение, (X) – очно-заочное отделение

8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	РГР (контрольная работа) (по разделу 1)	19	Контрольная работа	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Подготовка к экзамену по разделам 1,2,3,4	20	Ответы на вопросы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

X – очное отделение, (X) – очно-заочное отделение

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	РГР (контрольная работа) (по разделу 1)	20	Проверка контрольной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Подготовка к экзамену по разделам 1,2,3,4	25	Консультация по вопросам к экзамену	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Проектирование схем электроустановок» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Итоговый рейтинг по дисциплине включает:

- **текущий рейтинг** $R_{тек}$ (баллы, полученные за работу в семестре в ходе лабораторных работ и СРС). Его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения зачета, - не менее 36 баллов;
- **экзаменационный рейтинг** $R_{экз}$ (баллы, полученные за экзамен). Его минимальное значение равно 24 баллам, максимальное значение 40 баллам.

Текущая работа студента в течение семестра	Мин. баллов	Макс. баллов
Лабораторная работа № 1	9	15
Лабораторная работа № 2	9	15
Лабораторная работа № 3	9	15
Контрольная работа (РГР)	9	15
текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$	36	60
экзаменационный рейтинг $R_{\text{экз}}$	24	40
итоговый рейтинг $R_{\text{дисц}}$	60	100

- **итоговый рейтинг** студента по дисциплине определяется по формуле:

$R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$. Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

Интервал баллов рейтинга	оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	Не зачет
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	Удовлетворительно
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	Хорошо
$87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$	Отлично

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Проектирование схем электроустановок» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 415 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-500-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045619 .— Режим доступа: по подписке.	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/product/1045619 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. / Б.И. Кудрин. - 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2015.- 352 с.	3 экз. в библ.отд.
3. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов: учебное пособие / В.П. Шеховцов. - 2-е изд. – М. : Инфра-М, 2015.- 352 с. (Гриф)	2 экз. в библ.отд.
4. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 184 с. - ISBN 978-5-16-011778-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1236306 . – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/product/1236306 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Амирова С.С. Общая энергетика: методические указания к выполнению контрольной работы / С.С. Амирова, Д.В. Горбунова.- Нижнекамск: НХТИ, 2014.- 44 с.: ил.	41 экз. в библ.отд.
2. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения : учеб. Пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 127 с.	2 экз. в библ.отд.

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Проектирование схем электроустановок» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>

Адрес Интернет-ресурса	Наименование Интернет-ресурса
7. http://matlab.ru/	Центр компетенций MathWorks

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронная библиотека. Доступ свободный:

<https://book.ggpek.by/estation/uchebnik/tem-05>

2. Статья проектирование схем электроустановок. Доступ свободный: <https://energy-systems.ru/main-articles/proektirovanie-elektriki/2205-proektirovanie-skhem-elektroustanovok>

Согласовано

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каб. 122 Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий Имитационный учебный стенд «Высоковольтный преобразователь TMdrive—MVG2, включающий в себя высоковольтный преобразователь частоты MVG2 фирмы «TMEiC», нагрузочные устройства из 2-х двигателей мощностью 4кВт (фирмы «Siemens») и преобразователь частоты FR—A741-5,5 K-EC фирмы «Mitsubishi Electric».

Учебный стенд «Микропроцессорные системы управления», включающий в себя оборудование фирмы «Mitsubishi Electric»: контроллеры System Q, FX3GE, панели оператора GOT 2000, GOT 1000, преобразователи частоты FR-E720S-030SC—ES фирмы «Mitsubishi Electric», асинхронные электродвигатели 200 Вт, аппаратное обеспечение для промышленных сетей Ethernet, CC-Link, Modbus.

Проектор BENQ, настенный экран, компьютеры с мониторами, столы, столы преподавателя, столы для компьютера, стулья, доска ученическая, шкаф, сейф, принтер, раздаточный материал фирмы «Mitsubishi Electric».

Набор учебно-наглядных пособий:

Плакаты по автоматизации фирмы «Mitsubishi Electric»

Электрические схемы стендов микропроцессорной системы автоматики

Программное обеспечение:

Windows7, MicrosoftOffice 2007,

Антивирус Касперского, Mitsubishi.

Каб. 128 Лаборатория электрических машин Лабораторно-промышленный комплекс «Электрические машины», включающий в себя машины постоянного тока, асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, асинхронный двигатель с фазным ротором, тахогенератор, преобразователь частоты FR—A-500-5,5к фирмы «Mitsubishi Electric», преобразователь частоты Unidrive Sp1404 фирмы «Control Techigues», диодный выпрямитель, ЛАТР, трансформатор, вольтметры, амперметры, определители скорости, индикатор напряженности электромагнитного поля «Импульс», прибор для измерения мощности.

Прибор измерения показателей качества электрической энергии «Ресурс- U2M», преобразователь постоянного и переменного тока «APPA39T», комплекс автоматизированных испытаний ACTest, плата согласования и подключения аналоговых сигналов к устройствам сбора, ваттметр лабораторный «Д5063», платформа «NI ELVIS» Столы, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, сейф.

Набор учебно-наглядных пособий:

Стенд «Электрические машины»

Комплект демонстрационных материалов по «Электрическим машинам»; комплект демонстрационных материалов по «Теоретическим основам электротехники».

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Проектирование схем электроустановок» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Электротехнический инжиниринг	Лекция	Работа с наглядными пособиями	1
Общие положения о проектировании электроприводов и систем автоматизации	Лекция	Работа с наглядными пособиями	1
Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	Лекция	Работа с наглядными пособиями	1
Расчет режимов работы схем электроустановок	Лекция	Работа с наглядными пособиями	1
Общие положения о проектировании электроприводов и систем автоматизации	Лаб.работа	Мозговой штурм	2
Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	Лаб.работа	Мозговой штурм	2
Электротехнический инжиниринг	Практика	Мозговой штурм	2
Общие положения о проектировании и систем автоматизации		Мозговой штурм	2
Выбор технических средств проектирования схем электроустановок	Практика	Мозговой штурм	2
Расчет режимов работы схем электроустановок	Практика	Мозговой штурм	2
Итого			16

