

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



Заместитель директора по УР

 Н. И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.10 «Оптимизация режимов работы
электроэнергетических систем»

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 управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и
энергообеспечения предприятий

очная: курс 1, семестр 1

очно-заочная: курс 2, семестр 4

Наименование занятия	Очное		Очно-заочное	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	20	0,56	7	0,2
Практические занятия	20	0,56	14	0,4
Лабораторные занятия	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	14	0,4
Самостоятельная работа	14	0,39	37	1,03
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет -	Зачет -	Зачет -	Зачет -
Всего	72	2	72	2

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся (2022 г.).

Разработчик программы:


Зав. кафедрой
(должность)


(подпись)

Е.В. Тумаева
(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)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» является получение студентами базовых знаний, необходимых для решения оптимизационных задач в области электроэнергетики.

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

Дисциплина «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» относится к *части формируемой участниками образовательных отношений* ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» магистр по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин уровня бакалавриата:

- а) «Теоретические основы электротехники»;
- б) «Электроснабжение»
- в) «Электроэнергетические системы и сети».

Дисциплина «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.11 «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике»;
- б) Б1.В.08 «Автоматизация технологических электроустановок»;
- в) Б1.В.07 «Анализ энергоэффективности электроустановок нефтехимических предприятий».

Знания, полученные при изучении дисциплины, «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

ПК-4 – способен разрабатывать концепцию системы электроснабжения объекта капитального строительства.

Индикаторы достижения компетенции:

1) ПК-4.1 – знает требования нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения, правила разработки проектов системы электроснабжения, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электроснабжения;

2) ПК-4.2 – умеет оценивать эффективность работы объекта, для которого предназначена система электроснабжения, и разрабатывать методы повышения энергоэффективности;

3) ПК-4.3 – владеет навыками проектирования системы электроснабжения объектов.

4)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

а) методы математического программирования для решения различных классов оптимизационных задач;

б) программное обеспечение современных персональных компьютеров и уметь пользоваться этим обеспечением;

Уметь:

а) составлять математические модели оптимизационных задач;

б) выбирать метод решения задачи, анализировать полученное решение.

Владеть методами оптимизации режимов работы систем энергетики.

4. Структура и содержание дисциплины «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем»

Общая трудоемкость очного отделения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные сред- ства для проведе- ния промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Основные понятия и определения	1	2	-	-	2	1	Зачет
2	Линейные оптимизационные задачи	1	6	4	-	4	4	Практическое задание №1 Коллоквиум №1 Зачет
3	Транспортные задачи электро-энергетики	1	4	6	-	4	2	Коллоквиум №2 Зачет
4	Нелинейные оптимизационные задачи	1	6	8	-	4	4	Практическое задание №2 Коллоквиум №3 Зачет
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными	1	2	2	-	4	3	Коллоквиум №3 Зачет
ИТОГО			20	20	-	18	14	
Форма аттестации (часы на контроль)			Зачет -					

Общая трудоемкость очно-заочного отделения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные сред- ства для проведе- ния промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Основные понятия и определения	4	1	-	-	2	7	Зачет
2	Линейные оптимизационные задачи	4	1	4	-	4	7	Практическое зада- ние №1 Коллоквиум №1 Зачет
3	Транспортные задачи электро- энергетики	4	1	4	-	4	7	Коллоквиум №2 Зачет
4	Нелинейные оптимизационные задачи	4	2	4	-	2	7	Практическое зада- ние №2 Коллоквиум №3 Зачет
5	Оптимизационные задачи с цело- численными и дискретными пере- менными	4	2	2	-	2	9	Коллоквиум №3 Зачет
ИТОГО			7	14	-	14	37	
Форма аттестации (часы на контроль)			Зачет -					

5. Содержание лекционных занятий по темам

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного за- нятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Основ- ные понятия и определения	2 (1)	Исходная инфор- мация; математи- ческая модель; методы решения оптимизационных задач; выполне- ние вычислений; анализ оптимиза- ционной задачи	Исходная информация. Целе- вая функция. Ограничения, накладываемые на решение задачи. Граничные условия. Методы математического программирования. Общая характеристика методов ли- нейного, нелинейного, цело- численного и стохастиче- ского программирования. Понятие о многокритериаль- ных задачах. Пример реше-	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

				ния линейной оптимизационной задачи распределения ресурсов	
2	Линейные оптимизационные задачи	6 (1)	Симплекс-метод	Постановка линейной задачи. Алгебраические преобразования систем линейных уравнений. Симплекс – метод. Решение линейной оптимизационной задачи симплекс – методом с помощью программного обеспечения Excel.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Транспортные задачи электроэнергетики	4 (1)	Классическая транспортная задача; задача с транзитом мощности	Постановка транспортной задачи. Получение допустимого решения. Метод потенциалов.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4	Нелинейные оптимизационные задачи	6 (2)	Градиентные методы решения задач; метод Лагранжа; прикладные задачи энергетики	Общие положения. Градиентные методы. Графическая иллюстрация. Выбор оптимальной длины шага в градиентных методах. Метод скорейшего спуска. Метод покоординатного спуска. Учет ограничений. Метод проектирования градиента. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Задача оптимального распределения активной мощности в энергосистеме. Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными	2 (2)	Задачи с целочисленными переменными. Двоичные переменные. Задачи с дискретными переменными.	Математическая модель целочисленных задач. Решение целочисленной задачи методом целочисленного программирования с помощью программного обеспечения Excel. Решение задачи с дискретными переменными методом дискретного программирования с помощью программного обеспечения Excel.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

X – очное, (X) – очно-заочное

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий является закрепление теоретического материала по математической формализации оптимизационных задач.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Линейные оптимизационные задачи	4 (4)	Задачи оптимального распределения ресурсов.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Транспортные задачи электроэнергетики	6 (4)	Классическая транспортная задача. Задача с транзитом мощности.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Нелинейные оптимизационные задачи	8 (4)	Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения. Задачи определения оптимальных значений токов двигателя по критерию минимума электрических потерь.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными	2 (2)	Задачи оптимального распределения ресурсов. Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

X – очное, (X) – очно-заочное

7. Содержание лабораторных занятий

По дисциплине «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Основные понятия и определения	1 (7)	Подготовка к зачету	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Линейные оптимизационные задачи	4 (7)	Выполнение практического задания №1 Выполнение коллоквиума №1 Подготовка к зачету	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Транспортные задачи электроэнергетики	2 (7)	Выполнение коллоквиума №2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

			Подготовка к зачету	
4	Нелинейные оптимизационные задачи	4 (7)	Выполнение практического задания №2 Выполнение коллоквиума №3 Подготовка к зачету	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными	3 (9)	Выполнение коллоквиума №3 Подготовка к зачету	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

X – очное, (X) – очно-заочное

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Основные понятия и определения	2 (2)	Проверка и прием отчета коллоквиума	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Линейные оптимизационные задачи	4 (4)	Проверка и прием отчета коллоквиума и практического задания	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Транспортные задачи электроэнергетики	4 (4)	Проверка и прием отчета коллоквиума	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4	Нелинейные оптимизационные задачи	4 (2)	Проверка и прием отчета коллоквиума и практического задания	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными	4 (2)	Проверка и прием отчета коллоквиума	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

X – очное, (X) – очно-заочное

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» 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 балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Практическая работа	2	18	30
Коллоквиум	3	18	30
Зачет	1	24	40
Итого:		60	100

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 «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Савина, Н. В. Современные электроэнергетические системы. Информационные потоки в современных распределительных электрических сетях : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2015. — 164 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPR BOOKS» https://www.iprbookshop.ru/103918.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие / А.А. Герасименко. — 4-е изд., стер. — М.: Кнорус, 2014. — 648 с.	ЭБС «ZNANIUM.COM» http://znanium.com/bookread2.php?book=508079 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Шеховцов, В. П. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов : учеб. пособие / В.П. Шеховцов. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 352 с.	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/product/1003782 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. Ананичева, С. С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-7996-1784-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR	ЭБС «IPR BOOKS» https://www.iprbookshop.ru/65910.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/65910.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	
2. Горбачевский, Н.И. Электропривод в нефтехимических предприятиях: учеб.-метод. пособие / НХТИ; Н.И. Горбачевский, Р.Н. Ганиев.- Нижнекамск: НХТИ, 2015. - 114 с.	34 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
3. Горбачевский, Н.И. Приемники и потребители электрической энергии: учеб.-метод. пособие / НХТИ; Н.И. Горбачевский, Е.Н. Гаврилов.- Нижнекамск: НХТИ, 2015. - 119 с.	19 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию

Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лекционные занятия:

Аудитория №122 «Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий» оснащенная: проектор BENQ, настенный экран, компьютеры с мониторами, столы, столы преподавателя, столы для компьютера, стулья, доска ученическая, шкаф, сейф, принтер, раздаточный материал фирмы «Mitsubishi Electric».

2. Практические занятия:

- а. Лаборатория современных систем электропривода - аудитория 510а, корпус Б), имеющая 7 персональных компьютеров,
- б. презентационная техника (проектор LED),
- с. пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, Excel).

Кабинет №306 «Кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, курсового и дипломного проектирования», оснащенный:

- 1) персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением;
- 2) принтером;
- 3) копировальным аппаратом;
- 4) 6 посадочными местами;
- 5) Стол, стул стандарт, шкаф, сейф.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения»:

1. Windows7;
2. MicrosoftOffice 2007;
3. Антивирус Касперского;
4. Mitsubishi

Электронный читальный зал (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций)

423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, д.47

Оснащение помещения: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем» образовательные технологии обучения в интерактивных формах по плану не предусмотрены.

