

Министерство науки и высшего образования 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.07 «Системы автоматического проектирования энергетических объектов»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Магистерская программа подготовки «Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника МАГИСТР

Форма обучения ОЧНАЯ/ ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и энергообеспечения предприятий

Курс 2, семестр 3 – очное отделение

Курс 2, семестр 4 – очно-заочное отделение

Наименование занятия	Очное отделение		Очно-заочное отделение	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	7	0,195
Практические занятия	18	-	14	0,39
Лабораторные занятия	-	0,5	-	-
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	14	0,39
Самостоятельная работа	18	0,5	37	1,03
Форма аттестации	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
(часы на контроль)	-	-	-	-
Всего	72	2	72	2

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  
(должность)

  
(подпись)

Е. Н. Гаврилов  
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Е. В. Тумаева  
(Ф.И.О)

## ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Системы автоматического проектирования энергетических объектов» являются формирование углубленных знаний студентов о теоретической базе построения автоматизированных систем проектирования; общих методах проектирования энергетических объектов с использованием современных ЭВМ; получение навыков использования САПР при проектировании конкретных типов энергетических объектов.

## ***2. Место дисциплины в структуре ОП ВО***

Дисциплина «Системы автоматического проектирования энергетических объектов» относится к обязательной части ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Системы автоматического проектирования энергетических объектов» магистр по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.В.03 «Методы энергосбережения на нефтехимических предприятиях»;
- 2) Б1.В.05 «Компьютерные, сетевые и информационных технологии в энергетике»;
- 3) Б1.В.10 «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Системы автоматического проектирования энергетических объектов» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, педагогической, научно-исследовательской) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

## ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

- 1) ПК-4 - Способен разрабатывать концепцию системы электроснабжения объекта капитального строительства;
- 2) 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
- 3) ПК-4.2 - Умеет оценивать эффективность работы объекта, для которого предназначена система электроснабжения, и разрабатывать методы повышения энергоэффективности

4) ПК-4.3 - Владеет навыками проектирования системы электроснабжения объектов

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

***1. Знать:***

- 1) методы математического и физического моделирования энергетических объектов в САПР;
- 2) современные программные продукты для организации автоматизированного проектирования;
- 3) функции системы автоматизированного проектирования;
- 4) виды программного обеспечения САПР;
- 5) основные методы проектно-конструкторской работы с использованием стандартных средств автоматизированного проектирования;
- 6) инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности.

***2. Уметь:***

- 1) применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;
- 2) применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере;
- 3) использовать методы анализа, моделирования и расчетов энергетических объектов с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ;
- 4) анализировать, синтезировать информацию посредством систем автоматизированного проектирования;
- 5) применять современные системы автоматизированного проектирования энергетических объектов;
- 6) формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании энергетических объектов;
- 7) применять различные системы автоматизированного проектирования энергетических объектов для поиска компромиссных решений;
- 8) применять основы инженерного проектирования энергетических объектов;
- 9) применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и функционирование энергетических объектов;
- 10) использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора электрооборудования энергетических объектов.

***3. Владеть:***

- 1) основными системами автоматизированного проектирования энергетических объектов;
- 2) основами инженерного проектирования энергетических объектов;
- 3) навыками по ведению и учёту технической документации в системах автоматизированного проектирования;
- 4) современными и перспективными компьютерными технологиями для системы автоматизированного проектирования энергетических объектов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Математическое моделирование в САПР	3	6	-	-	6	6	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
2	Методы оптимального проектирования	3	6	-	-	6	6	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
3	Автоматизированное проектирование	3	6	18	-	6	6	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету
4	Подготовка к зачету	3	-	-	-	-	-	-
	Итого	-	18	18	-	18	18	Зачет

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Математическое моделирование в САПР	4	2	-	-	4	12	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Методы оптимального проектирования	4	2	-	-	4	12	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
3	Автоматизированное проектирование	4	3	14	-	6	13	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
4	Подготовка к зачету	4	-	-	-	-	-	-
	Итого	-	7	14	-	14	37	Зачет

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

### Для очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Математическое моделирование в САПР	6	Математическое моделирование в САПР	<p>1.1 Введение. Основные положения курса. Состав системы автоматизированного проектирования. Понятия проектная процедура и проектные операции. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Описание, анализ и оценка использования САПР в электромашиностроении. Комплекс средств автоматизированного проектирования.</p> <p>1.2 Физическое и математическое моделирование. Понятие «математическая модель». Математическое и физическое моделирование. Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования. Недостатки физического моделирования.</p> <p>1.3 Математические модели в системах автоматизированного проектирования. Методы получения математических моделей электромеханических устройств. Построение математических моделей. Понятие «математическая модель». Виды математических моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные. Использование математических моделей при проектировании. Имитационное моделирование. CAE – системы как основа математического моделирования в САПР</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
2	Методы оптимального проектирования	6	Методы оптимального проектирования	<p>2.1 Критерии оптимальности. Целевая функция, независимые переменные и ограничения при оптимальном проектировании.</p> <p>2.2 Одноэтапные методы. Достоинства, недостатки. Методы перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора). Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений</p> <p>2.3 Многоэтапные методы. Рекомендации по применению методов. Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Автоматизированное проектирование	6	Автоматизированное проектирование	<p>3.1 Элементы машинной графики. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании электрических машин. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании. Схема процесса конструирования. Модели графических документов.</p> <p>3.2 Входные, внутренние и выходные формы моделей. Комплекс задач по конструированию. Структура чертежно-графической подсистемы. Схема организации процесса конструирования. Перспективы перехода от двухмерного трехмерному проектированию</p> <p>3.3 Информационное обеспечение САПР. Конструкторская подготовка производства на базе программных продуктов T-FLEX. Принципы конструирования. Преимущества 3D моделирования</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Математическое моделирование в САПР	6	Математическое моделирование в САПР	<p>1.1 Введение. Основные положения курса. Состав системы автоматизированного проектирования. Понятия проектная процедура и проектные операции. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Описание, анализ и оценка использования САПР в электромашиностроении. Комплекс средств автоматизированного проектирования.</p> <p>1.2 Физическое и математическое</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				<p>моделирование. Понятие «математическая модель». Математическое и физическое моделирование. Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования. Недостатки физического моделирования.</p> <p>1.3 Математические модели в системах автоматизированного проектирования. Методы получения математических моделей электромеханических устройств. Построение математических моделей. Понятие «математическая модель». Виды математических моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные. Использование математических моделей при проектировании. Имитационное моделирование. CAE – системы как основа математического моделирования в САПР</p>	
2	Методы оптимального проектирования	6	Методы оптимального проектирования	<p>2.1 Критерии оптимальности. Целевая функция, независимые переменные и ограничения при оптимальном проектировании.</p> <p>2.2 Одноэтапные методы. Достоинства, недостатки. Методы перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора). Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений</p> <p>2.3 Многоэтапные методы. Рекомендации по применению методов. Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Автоматизированное проектирование	6	Автоматизированное проектирование	<p>3.1 Элементы машинной графики. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании электрических машин. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании. Схема процесса конструирования. Модели графических документов.</p> <p>3.2 Входные, внутренние и выходные формы моделей. Комплекс задач по конструированию. Структура чертежно-графической подсистемы. Схема организации процесса конструирования. Перспективы перехода от двухмерного трехмерному проектированию</p> <p>3.3 Информационное обеспечение</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3



				САПР. Конструкторская подготовка производства на базе программных продуктов T-FLEX. Принципы конструирования. Преимущества 3D моделирования	
--	--	--	--	---	--

## **6. Содержание практических занятий**

Целью практических работ является закрепление теоретического лекционного материала.

### Для очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практической работы	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	6
1	Автоматизированное проектирование	6	Применение САПР CSoft на этапе конструкторского проектирования средств и систем энергетики.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
			Функции, реализуемые в программном обеспечении САПР.	
		6	Проектные процедуры, реализуемые в программном обеспечении САПР.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
		6	Вычислительные системы в САПР.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
			Периферийные устройства в САПР.	

### Для очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	6
1	Автоматизированное проектирование	4	Функции, реализуемые в программном обеспечении САПР.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
		4	Проектные процедуры, реализуемые в программном обеспечении САПР.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
		6	Вычислительные системы в САПР.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
			Периферийные устройства в САПР.	

## **7. Содержание лабораторных занятий**

В соответствии с учебным планом подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» проведение лабораторных занятий по дисциплине «Системы автоматического проектирования энергетических объектов» не предусмотрено.

## **8. Самостоятельная работа магистранта**

### Для очного отделения

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Математическое моделирование в САПР	6	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы оптимального проектирования	6	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Автоматизированное проектирование	6	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

### Для очно-заочного отделения

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Математическое моделирование в САПР	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы оптимального проектирования	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Автоматизированное проектирование	6	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

## **8.1 Контроль самостоятельной работы магистранта**

### Для очного отделения

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма КРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Математическое моделирование в САПР	6	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы оптимального проектирования	6	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Автоматизированное проектирование	6	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Математическое моделирование в САПР	12	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы оптимального проектирования	12	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Автоматизированное проектирование	13	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

## 9. *Использование рейтинговой системы оценки знаний*

При оценке результатов деятельности, обучающихся в рамках дисциплины «Обеспечение показателей качества электрической энергии на промышленном предприятии» 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».

Для очного и очно-заочного отделений

Оценочные средства	Кол-во	Min, балло в	Max, баллов
Индивидуальная контрольная работа	1	30	50
Зачет	1	30	50
текущий рейтинг $R_{тек}$	1	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 «Обеспечение показателей качества

электроэнергии на промышленном предприятии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / С. А. Ерошенко [и др.] ; под научной редакцией А. А. Суворова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 158 с.	ЭБС «ЮРАЙТ» <a href="https://urait.ru/bcode/492238">https://urait.ru/bcode/492238</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / С. А. Ерошенко [и др.] ; под научной редакцией А. А. Суворова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 174 с.	ЭБС «ЮРАЙТ» <a href="https://urait.ru/bcode/492239">https://urait.ru/bcode/492239</a> 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. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник / И. П. Норенков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. - 431 с. - (Информатика в техническом университете). - ISBN 978-5-7038-3275-2. - Текст : электронный.	ЭБС «ZNANIUM» <a href="https://znanium.com/read?id=427180">https://znanium.com/read?id=427180</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Левицкий, А. А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. - 156 с. - ISBN 978-5-7638-2111-6. - Текст : электронный.	ЭБС «ZNANIUM» <a href="https://znanium.com/read?id=122010">https://znanium.com/read?id=122010</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронная библиотека УНИЦ НХТИ – режим доступа: <http://nchti.ru/ft/>

### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№п.п	Адрес Интернет-ресурса	Информационно-справочные ресурсы
1	2	3
1	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>	Федеральный портал «Российское образование»
2	<a href="http://www.fcior.edu.ru">http://www.fcior.edu.ru</a>	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
3	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
4	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека

**Согласовано:**

Зав. отделом по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины***

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Современные системы автоматического проектирования» используются:

*Лекционные и практические занятия:*

№122 «Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий», оснащенная проектором BENQ, настенным экраном, компьютерами с мониторами, столами, столом преподавателя, столами для компьютера, стульями, доской ученической, шкафами, сейфом.

## ***13. Образовательные технологии***

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий (8 часов – очная и очно-заочная формы обучения):

- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например, просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки.