

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

Дарьенков А.Б.
подпись
ФИО
“ ____ ” 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.6 Оптимизация систем электроснабжения
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (программа) "Оптимизация систем электроснабжения"

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Юртаев С.Н., к.т.н., доцент

г. Нижний Новгород 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 11.12.2019 №3
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 17.12.2019 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.04.02-о-10
Начальник МО _____

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1 Цель освоения дисциплины:	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	10
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам	12
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	20
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
6.1 Учебная литература.....	23
6.2 Справочно-библиографическая литература.....	23
6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:	23
6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	23
МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО КУРСУ: ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ: МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 14.04.00. «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ/ НГТУ; СОСТ. Г.Я. ВАГИН, С.Н. ЮРТАЕВ. – НИЖНИЙ НОВГОРОД. 2012. – 22С. ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
7.1 Перечень информационных справочных систем	24
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	24
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	26
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	27
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	27
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	27
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	28
11.1.1. Типовые задания для практических работ	28
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основ оптимизации проектных решений, а также способов и направлений снижения издержек в ходе эксплуатации различных объектов электроэнергетики.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Изучение методов теории и практики оптимизации режимов энергетических систем;
- Изучение и анализ оптимальных режимов работы трансформаторов, электродвигателей, линий электропередач;
- Изучение вопросов компенсации реактивной мощности, выбор степени компенсации и типов источников реактивной мощности;
- Изучение структуры и видов современных тарифов на электроэнергию и их влияние на издержки в ходе эксплуатации различных объектов электроэнергетики;
- Изучение современных тенденций и перспектив развития объектов электроэнергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Оптимизация систем электроснабжения включена в перечень вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОПБ1.В.ОД.6. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Оптимизация систем электроснабжения» являются Специальные вопросы электроснабжения, Эксплуатация и монтаж электроустановок, Электротехнологические установки, Средства автоматизированного анализа и управления СЭС, Методология научно-исследовательских разработок, Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг.

Дисциплина “Оптимизация систем электроснабжения” является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Проектная практика, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>Специальные вопросы электроснабжения</i>	X			
<i>Эксплуатация и монтаж электроустановок</i>		X		
<i>Электротехнологические установки</i>	X			
<i>Средства автоматизированного анализа и управления СЭС</i>		X		
<i>Компьютерные, сетевые и информационные технологии</i>			X	
<i>Современные проблемы науки и производства в электроэнергетике</i>			X	
<i>Методология научно-исследовательских разработок</i>	X	X	X	
<i>Математические методы обработки экспериментальных данных</i>			X	
<i>Автоматизация и управление систем электроснабжения</i>			X	
<i>Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках</i>			X	
<i>Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг</i>		X		
<i>Проектная практика</i>		X		X
<i>Преддипломная практика</i>				X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>				X
<i>Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта</i>		X		

Таблица 1.2- Формирование компетенций дисциплинами заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»		
	1	2	3
<i>Специальные вопросы электроснабжения</i>	X		
<i>Эксплуатация и монтаж электроустановок</i>	X		
<i>Электротехнологические установки</i>	X		
<i>Средства автоматизированного анализа и управления СЭС</i>		X	
<i>Компьютерные, сетевые и информационные технологии</i>		X	
<i>Современные проблемы науки и производства в электроэнергетике</i>		X	
<i>Методология научно-исследовательских разработок</i>	X	X	
<i>Математические методы обработки экспериментальных данных</i>		X	
<i>Автоматизация и управление систем электроснабжения</i>		X	
<i>Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках</i>		X	
<i>Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг</i>	X		
<i>Проектная практика</i>		X	
<i>Преддипломная практика</i>			X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>			X
<i>Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта</i>		X	

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной Аттестации
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации(ИПКС- 3.1.) - методы разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, методы компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, методы определения оптимальных параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.) 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.) 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - навыками разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, навыками находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, навыками определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.) 	Контрольные вопросы, практические задачи.	Вопросы для устного собеседования. (50 вопроса)
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной (ИПКС- 4.1.) ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проект-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной (ИПКС- 4.1.) - методы разработки проектной документации на различных стадиях 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - разрабатывать про- 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - навыками разработки проектной документа- 		

	ную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.)	ектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.)	ции на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.)		
--	---	---	--	--	--	--

Трудовая функция: С/01.7 Разработка концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами. Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Подготовка и утверждение заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами
- Определение критериев отбора участников работ по подготовке проектной документации и отбору исполнителей таких работ, а также по координации деятельности исполнителей таких работ
- Разработка частного технического задания на обследование объекта автоматизации
- Ознакомление с отчетом по результатам обследования объекта автоматизации, определение номенклатуры информационных и управляемых сигналов автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Сбор информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей
- Разработка вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбор оптимальной структурной схемы
- Разработка технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком
- Разработка частных технических заданий на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом

Трудовые умения:

- Осуществлять постановку задачи работникам на проведение обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для анализа отчета по результатам обследования объекта автоматизации и определения характеристик объекта автоматизации
- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для анализа информации по автоматизированным системам технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей
- Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом

-Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом

-Применять методики ведения деловых переговоров для получения положительного результата при взаимодействии с заказчиком проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом

-Пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет"

Трудовые знания:

- Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта автоматизированные системы управления технологическими процессами

-Требования нормативных документов к устройству автоматизированной системы управления технологическими процессами

-Правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

-Правила проведения обследования объекта автоматизации

-Методики определения характеристик объекта автоматизации

-Критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности объекта автоматизации

-Правила ведения переговоров

-Методики и процедуры системы менеджмента качества

-Правила автоматизированной системы управления организацией

-Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

-Правила устройства электроустановок

-Программа для написания и модификации документов, выполнения расчетов

-Система автоматизированного проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3 и 4.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего	В т.ч. по семестрам
	час.	№ семестра3
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1.Аудиторная работа, в том числе:		
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защи-та)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	60	60
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	60	60
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

Для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по курсам № курса 2
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	24	24
1.3.Аудиторная работа, в том числе:		
занятия лекционного типа (Л)	6	6
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	12	12
лабораторные работы (ЛР)		
1.4.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	111	111
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	111	111
Подготовка к экзамену (контроль)	9	9

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
5 семестр													
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 1. Основные понятия, определения и теоретические предпосылки												
	Тема 1.1. Методы оптимизации. Область устойчивости оптимизации. Критерии эффективности. Установление границ области устойчивости оптимизации методами критериального анализа.				2	2	6	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.				
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 2. Оптимизация систем электроснабжения на стадии проектирования												
	Тема 2.1. Основные стадии проектирования систем электроснабжения. Выбор оптимальных методов расчета электрических нагрузок. Выбор оптимальных сечений проводников				1		4	подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1			
	Тема 2.2. Определение оптимальных напряжений систем электроснабжения.				1		4	подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Выбор оптимальных напряжений систем внешнего электроснабжения промышленных предприятий. Выбор оптимальных мощностей электродвигателей. Выбор оптимальных напряжений электродвигателей.												
	Тема 2.3. Выбор оптимальных мощностей трансформаторов. Выбор оптимальных режимов работы трансформаторов.	1		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы		1					
	Тема 2.4.Область устойчивости оптимизации задач компенсации реактивных нагрузок. Оптимальная степень компенсации реактивных нагрузок в электрических сетях напряжением до 1000 В.	1		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.	1					
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 3. Оптимизация систем электроснабжения на стадии эксплуатации												
	Тема 3.1.Методы снижения максимумов нагрузки промышленных предприятий. Выбор оптимальных уровней напряжения.	1		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 3.2. Методы построения экономических характеристик в функции отклонений напряжения. Экономические характеристики электрических установок. Экономические характеристики электросварочных установок. Определение	1		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	оптимальных уровней напряжения для отдельных электроприемников.												
	Тема 3.3. Методы построения экономических характеристик узлов нагрузки. Выбор оптимальных уровней напряжения для узлов нагрузки.	1		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 3.4. Выбор оптимального закона регулирования напряжения в центре питания. Выбор оптимальных методов компенсации реактивной мощности.	1		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 4. Выбор оптимальных тарифов на электрическую энергию												
	Тема 4.1. Аналитический обзор тарифных систем. Разработка и применение современных тарифных систем	1			4	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 4.2. Общие положения расчета тарифов Основные положения методики по расчету и регулированию тарифов на электрическую энергию на розничном рынке Направления совершенствования тарифных систем	1		2	4	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 5. Актуальные проблемы транспорта электроэнергии в ЕЭС России и направления их решения.												
	Тема 5.1Интеллектуальная энергосистема с активно-адаптивной электрической сетью - SmartGrid. Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности Устройства регулирования параметров сети Устройства продольно-поперечного включения Устройства ограничения токов КЗ Накопители электрической энергии Преобразователи рода тока Кабельные линии электропередачи постоянного и переменного тока на базе высокотемпературных сверхпроводников	2		4	4	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.						
	Тема 5.2Современные тенденции в электро-энергетических системах.	1		2	4	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.						
	РГР												
	Контрольная												
	Курсовой проект / работа												
	ИТОГО по дисциплине	17	0	34	60								

Таблица 5 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
5 семестр													
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 1. Основные понятия, определения и теоретические предпосылки												
	Тема 1.1. Методы оптимизации. Область устойчивости оптимизации. Критерии эффективности. Установление границ области устойчивости оптимизации методами критериального анализа.	0,5		0	8	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.						
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 2. Оптимизация систем электроснабжения на стадии проектирования				8	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.						
	Тема 2.1. Основные стадии проектирования систем электроснабжения. Выбор оптимальных методов расчета электрических нагрузок. Выбор оптимальных сечений проводников	0,5			8	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 2.2. Определение оптимальных напряжений систем электроснабжения. Выбор оптимальных напряжений систем внешнего электроснабжения промышленных предприятий. Выбор оптимальных мощностей электродвигателей. Выбор оптимальных напряжений электродвигателей.	0,5			8	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Тема 2.3. Выбор оптимальных мощностей трансформаторов. Выбор оптимальных режимов работы трансформаторов.	0,5		1	8	Выполнение индивидуальной практической работы		1					
	Тема 2.4. Область устойчивости оптимизации задач компенсации реактивных нагрузок. Оптимальная степень компенсации реактивных нагрузок в электрических сетях напряжением до 1000 В.	0,5		1	8	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.	1					
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 3. Оптимизация систем электроснабжения на стадии эксплуатации												
	Тема 3.1.Методы снижения максимумов нагрузки промышленных предприятий. Выбор оптимальных уровней напряжения.	0,5		2	8	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 3.2. Методы построения экономических характеристик в функции отклонений напряжения. Экономические характеристики электрических установок. Экономические характеристики электрозварочных установок. Определение оптимальных уровней напряжения для отдельных электроприемников.	0,5		2	8	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 3.3. Методы построения экономических характеристик узлов нагрузки. Выбор оптимальных уровней напряжения для узлов нагрузки.	0,5		2	8	Выполнение индивидуальной практической работы Подготовка к	Публичная презентация проекта.	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
					лекциям								
	Тема 3.4. Выбор оптимального закона регулирования напряжения в центре питания. Выбор оптимальных методов компенсации реактивной мощности.	0,5		2	8	Выполнение индивидуальной практической работы Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 4. Выбор оптимальных тарифов на электрическую энергию Тема 4.1. Аналитический обзор тарифных систем. Разработка и применение современных тарифных систем	0,25			7	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 4.2. Общие положения расчета тарифов Основные положения методики по расчету и регулированию тарифов на электрическую энергию на различном рынке Направления совершенствования тарифных систем	0,25		2	8	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.						
ИПКС-3.1. ИПКС-3.2. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 5. Актуальные проблемы транспорта электроэнергии в ЕЭС России и направления их решения. Тема 5.1 Интеллектуальная энергосистема с активно-адаптивной электрической сетью - SmartGrid. Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности	0,25		0	8	Выполнение индивидуальной практической работы	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Устройства регулирования параметров сети Устройства продольно-поперечного включения Устройства ограничения токов КЗ Накопители электрической энергии Преобразователи рода тока Кабельные линии электропередачи постоянного и переменного тока на базе высокотемпературных сверхпроводников												
	Тема 5.2Современные тенденции в электро-энергетических системах.	0,25		0	8	Подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.						
	РГР												
	Контрольная												
	Курсовой проект / работа												
	ИТОГО по дисциплине	6	0	12	111								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1 При текущем контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Вопросы для текущего контроля сформированы в виде файла в формате word и направляются студентам по мере изучения курса.

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Вопросы для текущего контроля сформированы в виде файла в формате word и направляются студентам по мере изучения курса.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле, и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-64% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 65-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-84% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 85-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС -3	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Несспособен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации Несспособен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Ограниченно может разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации Ограниченно способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками разработки технического задания на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации Владеет навыками разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, находления компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Уверенно владеет навыками разработки технического задания на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации Уверенно способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности
ПКС-3	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Несспособен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Ограниченно способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Уверенно применяет методы создания и анализа моделей, позво-

	фессиональной деятельности ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Неспособен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	тельности Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности, только после консультации с преподавателем.	Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	ляющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности. Уверенно разрабатывает проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности.
--	---	--	--	--	--

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Вагин Г.Я.Системы электроснабжения: Комплекс учебно-метод.материалов / Г. Я. Вагин, Е. Н. Соснина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - 2-е изд.,перераб.и доп. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 143 с.

6.1.2.Кудрин Б.И. Системы электроснабжения: Учеб.пособие / Б. И. Кудрин. - М. : Изд.центр "Академия", 2011. - 350 с.

6.1.3 Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб.пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - 5-е изд.,стер. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 607 с.

6.2 Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

6.2.1Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения: Учебное пособие направление подготовки «Электротехника и энергетика» Магистерская программа «Электроэнергетические сети и системы». Учебное пособие. Издательство " Амурский государственный университет " Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/156442>— Загл. с экрана.

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.3.3. Научно-технический журнал [Промышленная энергетика](#)

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMathStudio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru

5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети
7	Научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru/

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

— учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

— помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 8207 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B241-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19' – 8 шт.. <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office (лицензия № 43178972); Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNULGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Практические занятия способствуют лучшему освоению обучающимися учебного материала, формируют практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствуют формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности. Для текущего контроля предусмотрены практические задания, выполняемые по индивидуальному варианту. Методическое обеспечение практических занятий представлено в разделе 6.1.

10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-

телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение практических заданий;
- устное собеседование по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для практических работ

Типовые задания для практических работ приведены в [6.4.1]

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

Группа 1

1. Оптимизация что это? Дать определение.
2. Перечислите основные методы оптимизации систем электроснабжения.
3. Какие имеются основные стадии проектирования систем электроснабжения?
4. Как определяется область устойчивости оптимизации?
5. Как определяются границы области устойчивости оптимизации методами критериального анализа?
6. Что такое теория математического программирования.
7. Какие методы применяются в задачах оптимизации больших систем?
8. Дать определение большой системы.
9. Как определяется область устойчивости оптимизации задач компенсации реактивных нагрузок?
10. Как определяется оптимальная степень компенсации реактивных нагрузок в электрических сетях 0,38 кВ.
11. Как производится расчет и выбор оптимальных способов компенсации реактивной мощности в сетях 6, 10 кВ?
12. Как определяются экономичные режимы работы трансформаторов?
13. Как определяются экономические мощности электродвигателей?
14. Как определяются экономичные напряжения для электродвигателей?
15. Как определяются экономичные напряжения систем электроснабжения?
16. Как выбираются экономичные напряжения систем внешнего электроснабжения?
17. Современные тарифные системы (перечислить несколько).
18. Направления совершенствования тарифных систем.
19. Общие положения расчета тарифов.
20. Что такое операционные задачи?
21. Что такое системный подход?
22. Пояснить принцип замены канонической функции неканонической.
23. В чем стратегия оптимизации больших систем?

24. В чем причины погрешностей при определении расчетных нагрузок?
25. Использования синхронных двигателей как источников реактивной мощности, достоинства и недостатки.
26. Основные параметры работы синхронного двигателя.

Группа 2

1. Как определяются экономичные режимы работы трансформаторов?
2. Как определяются экономические мощности электродвигателей?
3. Как определяются экономичные напряжения для электродвигателей?
4. Как определяются экономичные напряжения систем электроснабжения?
5. Что подразумевает интеллектуальная энергосистема?
6. Что такое активно-адаптивная сеть?
7. Перечислить основные группы управляемых устройств активно-адаптивной сети.
8. Перечислить устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности (сети (FACTS)).
9. Перечислить устройства регулирования параметров сети (сети (FACTS)).
10. Перечислить устройства ограничения токов КЗ (сети (FACTS)).
11. Перечислить накопители электрической энергии (сети (FACTS)).
12. Для чего используются преобразователи рода тока (сети (FACTS))?
13. ВТСП кабельные линии. Расшифровать аббревиатуру, привести область применения.
14. Как определяется оптимальная степень компенсации реактивных нагрузок в электрических сетях 0,38 кВ.
15. Как производится расчет и выбор оптимальных способов компенсации реактивной мощности в сетях 6, 10 кВ?
16. Использования синхронных двигателей как источников реактивной мощности, достоинства и недостатки.
17. Какой источник реактивной мощности выгоднее использовать в сетях 6, 10 кВ, почему?
18. От чего зависит максимальная реактивная мощность, которую может генерировать СД, в каком режиме работы двигатель может генерировать реактивную мощность?
19. Перечислить современные тарифные системы.
20. Перечислить направления совершенствования тарифных систем.
21. Кто является продавцами и покупателями на оптовом рынке электроэнергии и мощности?
22. Перечислить субъектов розничного рынка электроэнергии и мощности.
23. Что такое единые («котловые») тарифы?
24. Какие типы единых (котловых) тарифов вы знаете?