

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Саида Казбековна
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.09.2021 23:45:22
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9cfa69b206d480271b3c1a975e6f

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный
Кафедра Нефтегазового дела и энергетики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

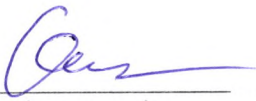
по дисциплине Б1.В.ДВ.04.01 Электроснабжение
по направлению
подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
по профилю подготовки Электроэнергетические системы и сети
квалификация (степень)
выпускника бакалавр
форма обучения очная, заочная
год начала подготовки 2021

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

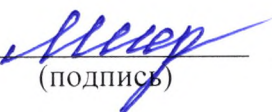
Составитель рабочей программы:

Доцент, кандидат технических наук
(должность, ученое звание, степень)


(подпись) Н.Н. Старков
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
нефтегазового дела и энергетики
(наименование кафедры)

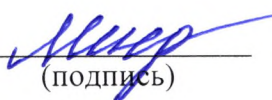
Заведующий кафедрой
«25» 08 2021г.


(подпись) М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«25» 08 2021г.

Председатель
научно-методического
совета направления
(где осуществляется обучение)

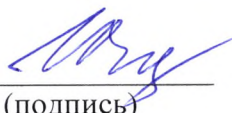

(подпись) М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«25» 08 2021г.

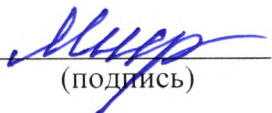

(подпись) М.К. Беданокв
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ
«25» 08 2021г.


(подпись) Н.Н. Чудесова
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению


(подпись) М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электроснабжение» является формирование знаний в области электроснабжения промышленных предприятий, правильное применение этих знаний при построении систем электроснабжения и выборе электрооборудования, а также формирование знаний по нормативным документам и требованиям к системам электроснабжения.

Задачами изучения дисциплины являются:

- готовность осуществлять оперативные изменения схем, режимов работы энергообъектов;
- способность применять методы испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП по направлению подготовки

Дисциплина «Электроснабжение» относится к «Базовому циклу» учебного плана направления «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Электроснабжение» базируется на следующих дисциплинах профессионального цикла: «Теоретические основы электротехники», «Материаловедение и ТКМ», «Системы электроснабжения промышленных предприятий», «Электрические машины».

В результате освоения предшествующих дисциплин студенты должны:

знать:

- основные понятия и законы электротехники и электромагнитных явлений;
- основные свойства электротехнических и конструкционных материалов;

уметь:

- выявлять физическую сущность явлений и процессов;
- пользоваться методами математического анализа для решения комплекса инженерно-технических задач;
- применять компьютерную технику в своей профессиональной деятельности;

владеть:

- методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах;
- основными средствами компьютерной техники и информационных технологий.

Знания, полученные по освоению дисциплины необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Электроснабжение» обучающийся должен обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями (или их элементами), предусмотренными ФГОС ВО:

-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;

-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности,

основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов;
ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- режимы работы электрооборудования и систем электроснабжения;
- основное оборудование, применяемое в системах электроснабжения и его параметры;
- схемы внешнего и внутреннего электроснабжения промышленных предприятий;
- схемы подстанций и распределительных пунктов;
- режимы работы электрооборудования и систем электроснабжения;
- схемы электроснабжения предприятий;
- схемы главных распределительных и понизительных подстанций;
- основное оборудование, применяемое в системах электроснабжения;
- особенности электроснабжения промышленных предприятий;
- основные показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения;
- показатели качества электрической энергии;
- основы электробезопасности;

уметь:

- рассчитывать электрические нагрузки;
- выбирать электрооборудование и сечение проводов и кабелей;
- выбирать схемы электроснабжения объектов;
- производить анализ электрических схем;

владеть:

- методами расчета токов короткого замыкания;
- методами технико-экономических расчетов в системах электроснабжения;
- методами расчета потерь мощности и электроэнергии;
- методикой составления энергетических балансов;
- методами прогнозирования электропотребления;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		5
Контактные часы (всего)	68,25/1,9	68,25/1,9
В том числе:		
Лекции (Л)	34/0,94	34/0,94
Практические занятия (ПЗ)	17/0,47	17/0,47
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	17/0,47	17/0,47
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)		
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25	0,25
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	75,75/2,10	75,75/2,10
В том числе:		
Реферат	39,75/1,10	39,75/1,10
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Составление плана-конспекта	36/1,0	36/1,0
Контроль (всего)		
Форма промежуточной аттестации (контроль): (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	144/4,0	144/4,0

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.
Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		8
Аудиторные занятия (всего)	14,25/0,4	14,25/0,4
В том числе:		
Лекции (Л)	6/0,17	6/0,17
Практические занятия (ПЗ)	40,11	40,11
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	40,11	40,11
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,25	0,25
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)		
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	126/3,5	126/3,5
В том числе:		
Реферат	18/0,5	18/0,5
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Составление плана-конспекта	108/3,0	108/3,0
Контроль (всего)	3,75/0,11	3,75/0,11
Форма промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	144/3,0	144/3,0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль		СР
1.	Введение. Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий. Условия эксплуатации систем электроснабжения	1	2						6	Рефераты
2.	Классификация приёмников электроэнергии и их общие характеристики	2-3	2	1	1				6	Блиц-опрос Обсуждение докладов
3.	Выбор числа и мощности трансформаторов	3-4	2	2	2				8	Блиц-опрос Обсуждение докладов
4.	Выбор места расположения подстанции	5	4	2	2				8	Блиц-опрос Обсуждение докладов

5.	Технико-экономические расчеты в системах электро-снабжения	6	4	2	2				8	Блиц-опрос Обсуждение докладов
6.	Схемы электроснабжения промышленных предприятий	7-8	4	2	2				8	Блиц-опрос Обсуждение докладов
7.	Подстанции систем электро-снабжения и промышленных предприятий	9-10	4	2	2				8	Блиц-опрос Обсуждение докладов
8.	Выбор основного электро-оборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения	11-12	4	2	2				8	Блиц-опрос Обсуждение докладов
9.	Определение потерь мощности и электроэнергии. Составление электробалансов	13-14	4	2	2				8	Тесты Обсуждение докладов
10.	Организация электропотребления Надежность электроснабжения	15-17	4	2	2				7,75	Тесты
11.	Промежуточная аттестация	17								Зачёт
12.	ИТОГО:		34	17	17		0,25		75,75	144

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						
		Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль	СР
1.	Введение. Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий. Условия эксплуатации систем электроснабжения							10
2.	Классификация приёмников электроэнергии и их общие характеристики	2						10
3.	Выбор числа и мощности трансформаторов							10
4.	Выбор места расположения подстанции							10
5.	Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения						-	10
6.	Схемы электроснабжения промышленных предприятий							10
7.	Подстанции систем электроснабжения и промышленных предприятий							10
8.	Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электро-снабжения	2	2	2				20
9.	Определение потерь мощности и электро-			2				20

	энергии. Составление электробалансов							
10	Организация электропотребления. Надежность электроснабжения	2	2					16
	Итоговая аттестация:							экзамен
	ИТОГО:	6	4	4	0,25		3,75	126

**5.3. Содержание разделов дисциплины «Электроснабжение», образовательные технологии
Лекционный курс**

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
Тема 1.	Введение. Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий. Условия эксплуатации систем электроснабжения	2/0,06	-	Содержание и задачи курса его значение и особенности. Связь курса со смежными дисциплинами. История развития электроснабжения. Достижения науки и техники в области электроснабжения, проблемы и перспективы развития. Общая характеристика систем электроснабжения. Основные понятия и определения. Структура системы электроснабжения. Типы электростанций. Основные требования, предъявляемые к системе электроснабжения. Основные параметры электрических сетей и присоединяемого к ним электрооборудования.	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	Знать: - основные параметры электрических сетей и присоединяемого к ним электрооборудования; - основное оборудование, применяемое в системах электроснабжения; Уметь: - анализировать информацию в области электроснабжения; Владеть: - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации	Лекция-беседа
Тема 2.	Классификация приёмников электроэнергии и их общие характеристики	2/0,06	2/0,06	Классификация приёмников электроэнергии по категориям надежности, по режиму работы, по техническим показателям. Виды электрооборудования. Климатическое исполнение и категории размещения электрооборудования. Степени защиты электрооборудования от попадания посторонних предметов и влаги. Классификация помещений, предназначенных для установки и эксплуатации электроустановок. Взрывоопасные и пожароопасные зоны. Характерные приемники электроэнергии основных отраслей промышленности: силовые	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	Знать: - виды электрооборудования; - режимы работы электрооборудования и систем электроснабжения. Уметь: - характеризовать степени защиты электрооборудования; Владеть: - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа

				общепромышленные установки, электрические осветительные установки, преобразовательные установки, электродвигатели производственных механизмов, сварочные аппараты и агрегаты, электротермические установки			
Тема 3.	Выбор числа и мощности трансформаторов	2/0,06	-	<p>Классификация трансформаторов, основные параметры и условные обозначения. Системы охлаждения трансформаторов. Допустимые нагрузки трансформаторов. Применение трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения.</p> <p>Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям. Выбор типа трансформаторов. Обоснование и выбор числа трансформаторов. Выбор мощности силовых трансформаторов. Выбор номинальной мощности трансформатора с учетом их перегрузочной способности: аварийной и систематической</p>	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию трансформаторов, основные параметры и условные обозначения; - допустимые нагрузки трансформаторов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеризовать трансформаторы, основные параметры и условные обозначения; - определять допустимые нагрузки трансформаторов; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения допустимых нагрузок трансформаторов; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора. 	Лекция-беседа
Тема 4.	Выбор места расположения подстанции	4/0,011	-	Общие указания по выбору места расположения питающих подстанций. Картограмма электрических нагрузок. Центр электрических нагрузок. Разброс электрических нагрузок. Зона рассеяния центра электрических нагрузок.	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы подстанций и распределительных пунктов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать электрические нагрузки; 	Лекция-беседа

				Задачи оптимизации по расположению источников питания		- работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. Владеть: - методами расчета электрических нагрузок; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	
Тема 5.	Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения	4/0,011	-	Общие положения. Методика технико-экономических расчетов. Основные технико-экономические показатели. Использование математических методов в технико-экономических расчетах	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	Знать: - методику технико-экономических расчетов; - основные технико-экономические показатели. Уметь: - применять математические методы в технико-экономических расчетах; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. Владеть: - методами технико-экономических расчетов в системах электроснабжения; - математическими методами в технико-экономических расчетах; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
Тема	Схемы элек-	4/0,011	-	Основные сведения о схемах электроснабже-	ПК-3	Знать:	Лекция-

6.	троснабжения промышленных предприятий			<p>ния. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. Общие принципы построения схем распределения электроэнергии. Схемы внешнего электроснабжения. Выбор схем распределительной сети предприятия. Выбор напряжения питающих и распределительных сетей. Выбор конструктивного выполнения (типа линии и способа прокладки)</p>	<p>ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2</p>	<p>- схемы внешнего и внутреннего электроснабжения промышленных предприятий; Уметь: - выбирать схемы электроснабжения объектов; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. Владеть: - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.</p>	беседа
Тема 7.	Подстанции систем электроснабжения и промышленных предприятий	4/0,011		<p>Классификация подстанций. Виды схем и их назначение. Структурные схемы трансформаторных подстанций. Общие вопросы проектирования подстанций. Основные требования к схемам распределительных устройств подстанций. Распределительные устройства: основные элементы, схемы, особенности, достоинства и недостатки. Цеховые трансформаторные подстанции. Комплектные трансформаторные подстанции. Конструкции распределительных устройств. Компоновка подстанций. Основные требования, определяющие компоновку подстанций.</p>	<p>ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2</p>	<p>Знать: - классификацию подстанций; - схемы главных распределительных и понизительных подстанций; - общие вопросы проектирования подстанций. Уметь: - производить анализ электрических схем; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. Владеть: - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.</p>	Лекция-беседа

Тема 8.	Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения	4/0,011	2/0,06	<p>Общие положения по выбору электрических аппаратов. Требования к изоляции электрооборудования. Выбор аппаратов по допустимому нагреву и по режиму короткого замыкания. Выбор аппаратов и параметров токоведущих устройств по длительному режиму: номинальному напряжению и току. Проверка электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих устройств по току короткого замыкания: проверка на электродинамическую и термическую стойкость и отключающую способность, определение приведенного времени.</p> <p>Выбор и проверка высоковольтных выключателей. Выбор и проверка предохранителей, выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Выбор и проверка изоляторов и шин. Выбор и проверка реакторов, трансформаторов тока и напряжения.</p> <p>Общие положения по выбору рациональных сечений проводов и жил кабелей. Факторы, влияющие на выбор сечений воздушных и кабельных линий. Выбор сечений жил кабелей и проводов воздушных линий по нагреву расчетным током. Выбор сечений жил кабелей по нагреву током короткого замыкания. Выбор сечений жил кабелей и проводов воздушных линий по потерям напряжения. Выбор сечений по экономической плотности тока. Выбор сечений жил кабелей и проводов по экономическим соображениям.</p>	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить испытания объектов системы электроснабжения; - анализировать информацию, полученную в результате испытаний; - выбирать электрооборудование и сечение проводов и кабелей; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора. 	Лекция-беседа
Тема 9.	Определение потерь мощности и электроэнергии.	4/0,011	-	<p>Основные положения по составлению электробаланса промышленных предприятий. Приходная и расходная части электробаланса. Задачи составления электробаланса.</p>	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения по составлению электробаланса промышленных предприятий. 	Лекция-беседа

	Составление электробалансов			<p>Методика определения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях промышленной частоты. Потери в электрической сети. Определение эквивалентных сопротивлений. Потери в трансформаторах.</p> <p>Потери электроэнергии в двигателях.</p> <p>Составление электробалансов</p>	ПК-5.2	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять потери мощности и электроэнергии; - составлять электробаланс промышленных предприятий; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой составления электробалансов; - методами расчета потерь мощности и электроэнергии; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора. 	
Тема 10.	Надежность электроснабжения. Организация электропотребления	4/0,011	2/0,06	<p>Основные понятия и определения теории надежности. Показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий, их краткая характеристика.</p> <p>Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Категории электроприемников в отношении обеспечения надежности электроснабжения. Требования к источникам питания для электроприемников каждой из категорий.</p> <p>Нарушения нормального режима электроснабжения. Негативные последствия, вызываемые перерывами электроснабжения. Отказы электрооборудования в системах электроснабжения. Причины повреждений основного оборуду-</p>	ПК-3 ПК-3.1 ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения; - основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять причины повреждений основного оборудования систем электроснабжения; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. <p>Владеть:</p>	Лекция-беседа

				<p>дования систем электроснабжения. Влияние качества электроэнергии на надежность систем электроснабжения.</p> <p>Способы повышения надежности электрооборудования и систем электроснабжения</p>		<p>- способами повышения надежности электрооборудования и систем электроснабжения и мероприятиями по повышению качества электроэнергии;</p> <p>- методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.</p>	
	Итого	34/0,94	4/0,11				

5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий	Исследование нагрузок промышленных предприятий	1/0,028	-
2.	Электрические нагрузки и методы их расчета	Расчет электрических нагрузок	1/0,028	-
3.	Электрические нагрузки и методы их расчета	Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных электроприемников	1/0,028	-
4.	Электрические нагрузки и методы их расчета	Определение пиковых нагрузок	2/0,056	-
5.	Выбор места расположения подстанции	Картограмма электрических нагрузок. Определение центра электрических нагрузок	2/0,056	-
6.	Схемы электроснабжения промышленных предприятий	Выбор схемы ГПП. Выбор компоновки и конструктивного исполнения ГПП	2/0,056	-
7.	Схемы электроснабжения промышленных предприятий	Выбор схемы распределительной сети предприятия	2/0,056	-
8.	Внутрицеховое электроснабжение	Выбор сечений проводов и жил кабелей	2/0,056	2/0,056
9.	Короткие замыкания в электроустановках	Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ	2/0,056	-
10.	Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения	Выбор основного электрооборудования в системе электроснабжения	2/0,056	2/0,056
Итого			17/0,47	4/0,11

5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий	Исследование нагрузок промышленных предприятий	2/0,056	
2.	Электрические нагрузки и методы их расчета	Расчет электрических нагрузок	2/0,056	-
3.	Электрические нагрузки и методы их расчета	Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных электропри-	1/0,028	-

		емников		
4.	Электрические нагрузки и методы их расчета	Определение пиковых нагрузок	1/0,028	-
5.	Выбор места расположения подстанции	Картограмма электрических нагрузок. Определение центра электрических нагрузок	2/0,056	-
6.	Схемы электроснабжения промышленных предприятий	Выбор схемы ГПП. Выбор компоновки и конструктивного исполнения ГПП	1/0,028	-
7.	Схемы электроснабжения промышленных предприятий	Выбор схемы распределительной сети предприятия	1/0,028	-
8.	Внутрицеховое электроснабжение	Выбор сечений проводов и жил кабелей	1/0,028	2/0,056
9.	Короткие замыкания в электроустановках	Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ	2/0,056	2/0,056
10.	Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения	Выбор основного электрооборудования в системе электроснабжения	2/0,056	-
	Итого		34/0,94	4/0,11

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.7. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения для ОФО	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1.	«Основные понятия и определения в области электроснабжения»	Составление плана-конспекта. Реферат	1 неделя	4/0,11	10/0,28
2.	«Типы электростанций». Типы электростанций и энергоустановок и области их применения. Классификация электростанций. Тепловые электрические станции. Гидроэлектростанции. Атомные электростанции. Прочие тепловые электростанции и энергетические установки. Электростанции на возобновляемых источниках энергии	Составление плана-конспекта. Реферат	2 неделя	4/0,11	10/0,28
3.	«Условия эксплуатации систем электроснабжения». Условия окружающей природной среды. Техничко-технологические условия эксплуатации системы электроснабжения. Организационно-экономические условия эксплуатации системы электроснабжения. Технические, экономические и экологические требования, предъявляемые к системам электроснабжения	Составление плана-конспекта. Реферат	3 неделя	4/0,11	10/0,28
4.	«Классификация приёмников электроэнергии и их общие характеристики». Классификация приёмников электроэнергии по категориям надежности, по режиму работы, по техническим показателям. Виды электрооборудования. Климатическое исполнение и категории размещения электрооборудования. Степени защиты электрооборудования от попадания посторонних предметов и влаги.	Составление плана-конспекта. Реферат	4-5 неделя	4/0,11	10/0,28
5.	«Электрические нагрузки. Основные понятия». Общие понятия и определения. Основные величины в расчетах электрических нагрузок: номинальная мощность, средние и среднеквадратические нагрузки, максимальные и расчетные нагрузки.	Составление плана-конспекта. Реферат	6-7 неделя	4/0,11	10/0,28

6.	«Выбор числа и мощности трансформаторов». Обоснование и выбор числа трансформаторов. Выбор мощности силовых трансформаторов. Выбор номинальной мощности трансформатора с учетом их перегрузочной способности: аварийной и систематической	Составление плана-конспекта. Решение задач	8-9 неделя	-	10/0,28
7.	«Выбор места расположения подстанции». Задачи оптимизации по расположению источников питания	Составление плана-конспекта. Решение задач	10-11 неделя	-	10/0,28
8.	«Схемы электроснабжения промышленных предприятий». Выбор напряжения питающих и распределительных сетей. Выбор конструктивного выполнения (типа линии и способа прокладки)	Составление плана-конспекта. Реферат	12-13 неделя	-	20/0,56
9.	«Подстанции систем электроснабжения и промышленных предприятий». Цеховые трансформаторные подстанции. Комплектные трансформаторные подстанции.	Составление плана-конспекта. Реферат	14-15 неделя	-	20/0,56
10.	«Внутрицеховое электроснабжение». Принципы построения цеховой сети. Схемы питания силовых потребителей. Осветительные сети. Цеховые трансформаторные подстанции и их основные характеристики. Компоновка и размещение трансформаторных подстанций. Выбор элементов системы электроснабжения цеха (кабелей, комплектных шинопроводов, распределительных шкафов и пунктов). Выбор защитной аппаратуры для низковольтной сети	Составление плана-конспекта. Реферат	16-17 неделя	4/0,11	16/0,44
Итого				75,75/2,1	126/3,5

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Методические указания (собственные разработки)

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ополева Г.Н. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2019. - 416 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1003805>
2. Гордеев-Бургвиц, М.А. Общая электротехника и электроснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Гордеев-Бургвиц. - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. - 470 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65651.html>
3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480 с. - ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4545

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электроснабжение»

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
ПК-3. Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	
4	Общая энергетика
3	Профессиональный иностранный язык
4	Тепловые и гидроэлектростанции
5	Электроснабжение
5	Переходные электромагнитные процессы в электроэнергетических системах
5	Основы производства и передачи электроэнергии
8	Электрические станции и подстанции
5	Электроснабжение систем и сети
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
8	Техника высоких напряжений
4	Электрооборудование промышленности
4	Методы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
5	Системы электроснабжения промышленных предприятий
5	Режимы работы силового электрооборудования станций и подстанций
7	Технологические испытания электрооборудования электрических станций
7	Технологические испытания устройств релейной защиты
8	Автоматизация электроэнергетических систем
8	Системная автоматика и релейная защита
4	Технологическая практика
6	Эксплуатационная практика
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
7	Электрические машины устройств управления и автоматики
6	Электрические аппараты устройств управления и автоматики
ПК-5 Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	

5	Электроснабжение
7	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения
7	Эксплуатация электроэнергетических систем и сетей
6	Эксплуатация электрооборудования электрических станций
4	Основы энергосбережения
4	Потребители электроэнергии и режимы их работы
4	Технологическая практика
6	Эксплуатационная практика
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ПК-3 Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электро-энергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
Знать: правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа зачёт
Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	тесты зачёт
Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	тесты зачёт
ПК-5 Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
Знать: основные технические средства для осуществления и корректировки технологических процессов в энергетике и электротехнике	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	тесты зачёт
Уметь: осуществлять выбор технических средств для работы на объектах электроэнергетики и электротехники	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	тесты зачёт
Владеть: практическими навыками работы с электрооборудованием на	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навы-	В систематическом применении	Успешное и систематическое приме-	тесты зачёт

объектах электроэнергетики и электротехники		ков	навыков допускаются пробелы	нение навыков	
---	--	-----	-----------------------------	---------------	--

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины «Электроснабжение»

Вариант 1

1. Потребители электроэнергии и их классификация.
2. Потери мощности и электроэнергии.
3. Источники и устройства реактивной мощности.

Вариант 2

1. Отклонения колебания и регулирование напряжения и частоты.
2. Защитная аппаратура в сетях до 1000 В.
3. Выбор сечений и защиты проводов и кабелей.

Вариант 3

1. Защита трансформаторов подстанций.
2. Релейная защита генераторов.
3. Назначение и конструктивное исполнение электрических сетей.

Вариант 4

1. Графики электрических нагрузок и коэффициенты, характеризующие режимы работы электроустановок.
2. Электродинамические и термические действия токов короткого замыкания.
3. Классификация способов защиты. Параметры релейной защиты.

Вариант 5

1. Измерения в системе электроснабжения.
2. Режимы нейтралей.
3. Общие требования к выбору и прокладке электрических сетей.

Вариант 6

1. Конструктивное выполнение подстанций.
2. Защита воздушных и кабельных линий и токопроводов.
3. Цеховые трансформаторные подстанции. Комплектные трансформаторные подстанции.

Вариант 7

1. Классификация приемников электроэнергии.
2. Коэффициенты графиков электрических нагрузок.
3. Виды, причины и последствия коротких замыканий.

Вариант 8

1. Причины снижения качества электроэнергии.
2. Определение пиковых нагрузок.
3. Выбор основного оборудования в системах электроснабжения.

Темы рефератов

1. Основные сведения о защитных устройствах.
2. Искусственные и естественные заземлители и заземляющие проводники.
3. Основные сведения об электрификации и современных способах электроснабжения промышленных предприятий.
4. Заводские электростанции их электрические схемы соединений. Установки гарантийного питания.
5. Короткие замыкания в системах электроснабжения. Выбор аппаратов и токоведущих частей.

6. Открытые распределительные устройства.
7. Перенапряжения и молниезащита.
8. Структура системы электроснабжения промышленного предприятия.
9. Электробаланс промышленного предприятия.
10. Качество электроэнергии.
11. Отказы электрооборудования в системах электроснабжения. Причины повреждений основного оборудования систем электроснабжения.
12. Средства защиты, применяемые в электроустановках.
13. Действие электрического тока на организм человека.

**Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине
«Электроснабжение»**

1. Пыльные помещения это:

- А) помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин и аппаратов.
- Б) помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.
- В) помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75%.
- Г) помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически $+35^{\circ}\text{C}$.

2. Сырые помещения:

- А) помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин и аппаратов.
- Б) помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.
- В) помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75%.
- Г) помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически $+35^{\circ}\text{C}$.

3. Какие требования предъявляются к системам электроснабжения?

- А) надежность электроснабжения.
- Б) гибкость или маневренность системы электроснабжения
- В) экономичность
- Г) безопасность и удобство обслуживания

4. К электроприемникам I категории по надежности электроснабжения относят электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой:

- А) опасность для жизни людей, массовый брак продукции, повреждение оборудования;
- Б) массовый недоотпуск продукции, массовый простой оборудования и рабочих, нарушение нормальной жизнедеятельности значительного числа городских и сельских жителей;
- В) нарушение функционирования вспомогательных цехов, цехов несерийного производства, неотвеченных складов, электрооборудования малоэтажных домов и т.п.
- Г) нет ответа.

5. Какой режим работы характерен для крановых установок?

- А) продолжительный;
- Б) кратковременный;
- В) повторно - кратковременный;
- Г) продолжительный с меняющейся нагрузкой

6. В сетях 6-10 кВ для устранения перемежающихся дуг применяют:

- А) ёмкость

- Б) индуктивную катушку с регулируемым сопротивлением
- В) активное сопротивление
- Г) затрудняюсь ответить

7. Сети с глухозаземленной нейтралью это:

- А) сети 110 кВ и выше
- Б) сети до 1 кВ
- В) сети 6-10, 35 кВ
- Г) затрудняюсь ответить

8. Устройство ПБВ используют только для:

- А) сезонного регулирования напряжения
- Б) ежедневного регулирования напряжения
- В) не используют для регулирования напряжения
- Г) еженедельного регулирования напряжения

9. Выключатель высокого напряжения это:

- А) коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения тока.
- Б) коммутационный аппарат, предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в электрической цепи
- В) контактный коммутационный аппарат, предназначенный для отключения и включения электрической цепи без тока или с незначительным током, который для обеспечения безопасности имеет между контактами в отключенном положении изоляционный промежуток.
- Г) затрудняюсь ответить

10. Опоры воздушных линий делятся на:

- А) анкерные, промежуточные
- Б) анкерные, промежуточные, отдельностоящие
- В) анкерные, промежуточные, отдельностоящие, пристроенные
- Г) анкерные, промежуточные, отдельностоящие, пристроенные, встроенные

11. Количество изоляторов в гирлянде при напряжении 110 кВ должно быть:

- А) 3 штуки
- Б) 7-8 штук
- В) 13-14 штук
- Г) более 20

12. Оболочка в кабеле предназначена для:

- А) защиты от токов коротких замыканий
- Б) для защиты от условий внешней окружающей среды
- В) для защиты от механических повреждений
- Г) оболочка в кабеле не нужна

13. Расстояние между двумя соседними опорами называют:

- А) габаритом
- Б) длиной пролета
- В) воздушной линией электропередачи
- Г) кабелем

14. Какой кабель прокладывают в траншее:

- А) АПВ
- Б) АППВ
- В) ААБ
- Г) ПВО

15. Шинопроводы до 1 кВ могут быть:

- А) магистральные, радиальные
- Б) магистральные, распределительные, осветительные
- В) осветительные
- Г) магистральные, распределительные, осветительные, троллейные

16. Силовые питающие сети 0,4 кВ это:
- сети от РУНН КПП10/0,4 до СП 0,4 кВ
 - сети СП 0,4 кВ до электроприемников
 - затрудняюсь ответить
 - сети 110 кВ
17. Графики электрической нагрузки строятся по показаниям следующих приборов:
- ваттметров;
 - амперметров;
 - электромеханических счетчиков активной и реактивной нагрузки;
 - вольтметр
18. Укажите формулу теплового баланса для открыто проложенного трехжильного проводника:
- $Q = 3I^2 R dt$;
 - $3I^2 R dt = Cdv + A[\nu] dt$;
 - $I^2 R dt = Cdt + Adv$.
 - затрудняюсь ответить
19. В каких случаях используется метод расчета электрических нагрузок по удельной плотности максимальной нагрузки на квадратный метр площади цеха $P_{уд}$?
- при равномерно распределенной по производственной площади нагрузкой;
 - при расчетах освещения;
 - при однотипной продукции предприятия;
 - при многопрофильном производстве.
20. Какая постоянная времени нагрева T_0 принята при определении расчетной мощности проводников для сетей до 1кВ?
- 10 мин.;
 - 30 мин.;
 - 60 мин.;
 - 2,5 – 3 часа

Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине «Электроснабжение»

- Общая характеристика систем электроснабжения.
- Основные понятия и определения в области электроснабжения.
- Основные требования, которым должна удовлетворять СЭС.
- Типы электростанций.
- Основные параметры электрических сетей и присоединяемого к ним электрооборудования.
- Классификация приемников электроэнергии.
- Виды электроприемников.
- Режимы работы электроприемников.
- Классификация приемников электроэнергии по технологическим признакам.
- Условия эксплуатации систем электроснабжения.
- Особенности электроснабжения промышленных предприятий.
- Структура системы электроснабжения промышленного предприятия.
- Уровни системы электроснабжения.
- Материалы для проектирования системы электроснабжения промышленного предприятия.
- Основные задачи, решаемые при проектировании и эксплуатации СЭС.
- Электрические нагрузки. Общие положения.
- Графики электрических нагрузок. Общие понятия.
- Коэффициенты графиков электрических нагрузок.
- Средние и среднеквадратические нагрузки. Максимальные и расчетные нагрузки.
- Методы регулирования нагрузки.

21. Методы определения максимальной заявляемой мощности.
22. Методы регулирования напряжения.
23. Определение числа часов использования максимума нагрузки.
24. Определение параметров питающей линии (выбор сечения проводников).
25. Классификация методов расчета электрических нагрузок. Рекомендации по выбору метода определения расчетных нагрузок.
26. Определение расчетной нагрузки по удельным показателям производства.
27. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса.
28. Определение расчетной нагрузки по средней мощности и коэффициенту формы.
29. Метод расчета электрических нагрузок по коэффициенту расчетной активной мощности.
30. Определение пиковых нагрузок.
31. Расчет однофазных нагрузок.
32. Картограмма электрических нагрузок. Определение центра электрических нагрузок.
33. Основные сведения о схемах электроснабжения. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. Общие принципы построения схем распределения электроэнергии.
34. Схемы внешнего электроснабжения.
35. Выбор схемы распределительной сети предприятия.
36. Выбор уровня напряжения распределительных и питающих сетей предприятия.
37. Выбор конструктивного выполнения (типа линии и способа прокладки).
38. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП.
39. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов.
40. Классификация подстанций. Структурные схемы трансформаторных подстанций.
41. Виды схем и их назначение.
42. Общие вопросы проектирования подстанций.
43. Основные требования к схемам распределительных устройств подстанций.
44. Распределительные устройства: основные элементы, схемы, особенности, достоинства и недостатки.
45. Цеховые трансформаторные подстанции. Комплектные трансформаторные подстанции.
46. Конструкции распределительных устройств. Компонировка подстанций. Основные требования, определяющие компоновку подстанций.
47. Принципы построения цеховой сети.
48. Схемы питания силовых потребителей.
49. Осветительные сети.
50. Выбор элементов системы электроснабжения цеха (кабелей, комплектных шинопроводов, распределительных шкафов и пунктов).
51. Выбор защитной аппаратуры для низковольтной сети.
52. Виды, причины и последствия коротких замыканий.
53. Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания.
54. Допущения при расчетах токов короткого замыкания. Расчетные схемы замещения и их преобразование. Системы именованных и относительных единиц.
55. Практические методы расчета токов короткого замыкания.
56. Выбор основного оборудования в системах электроснабжения.
57. Техничко-экономические расчеты в СЭС.
58. Компенсация реактивной мощности. Общие понятия.
59. Технические средства и мероприятия компенсации реактивной мощности.
60. Организационные мероприятия по снижению потребления реактивной мощности.
61. Качество электроэнергии. Общие понятия.
62. Причины снижения качества электроэнергии.
63. Последствия снижения качества электроэнергии.
64. Несинусоидальность напряжения.
65. Отклонение напряжения.
66. Колебания напряжения.
67. Отклонение частоты.
68. Несимметрия напряжения.
69. Провал напряжения.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

1. Оценка **«зачтено»** ставятся студенту, ответ которого свидетельствует:
 - о полном знании материала по программе;
 - о знании рекомендованной литературы,
 - о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участия на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.
2. Оценка **«не зачтено»** ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

1. Индивидуальная балльная оценка:
 - **оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;
 - **оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;
 - **оценка «удовлетворительно»** - не менее 51%; .

- оценка «неудовлетворительно» - если студент правильно ответил менее чем на 50% тестовых заданий,

2. Показатели уровня усвоения учебного элемента или дисциплины в целом:

- процент студентов, правильно выполнивших задание;

- процент студентов, освоивших все дидактические единицы дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ополева Г.Н. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2019. - 416 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1003805>
2. Гордеев-Бургвиц, М.А. Общая электротехника и электроснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Гордеев-Бургвиц. - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. - 470 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65651.html>
3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480 с. - ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4545

8.2. Дополнительная литература

1. Завьялов, В.М. Электроснабжение потребителей и режимы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.М. Завьялов, С.Н. Кладиев, С.М. Семенов. - Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 122 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=344718>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины «Электроснабжение»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий	лекция, проблемное из- ложение	изучение нового учебного материала	устная речь	-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций; -Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах
Электрические нагрузки и методы их расчета	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с вы-

				<p>бранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Электрические нагрузки и методы их расчета	лекция, проблемное из- ложение	изучение нового учебного материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет зна-</p>

				<p>ния понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Электрические нагрузки и методы их расчета	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Выбор места расположения подстанции	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с вы-</p>

	стративный			<p>бранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Схемы электроснабжения промышленных предприятий	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет зна-</p>

				<p>ния понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Схемы электроснабжения промышленных предприятий	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Внутрицеховое электроснабжение	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллю-	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с вы-</p>

	стративный			<p>бранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
Короткие замыкания в электроустановках	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>-Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет зна-</p>

				<p>ния понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>
<p>Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения</p>	<p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>-Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-3): .ПК-3.1. знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций; -Способность оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов электроэнергетической отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-5): ПК-5.1: применяет знания понятия и видов документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов; ПК-5.2. -умеет формировать заявки на потребность в материалах</p>

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Наименование лабораторного занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий	Исследование нагрузок промышленных предприятий	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Электрические нагрузки и методы их расчета	Расчет электрических нагрузок	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Электрические нагрузки и методы их расчета	Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных электроприемников	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Электрические нагрузки и методы их расчета	Определение пиковых нагрузок	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Выбор места расположения подстанции	Определение допустимых нагрузок трансформаторов.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Схемы электроснабжения промышленных предприятий	Исследование режимов работы и регулирование мощности компенсирующих устройств.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Схемы электроснабжения промышленных предприятий	Выбор типа, мощности и места установки компенсирующих устройств	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Внутрицеховое электроснабжение	Расчет средств компенсации реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением до 1 кВ и 6 – 10 кВ	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа

Короткие замыкания в электроустановках	Картограмма электрических нагрузок. Определение центра электрических нагрузок	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа
Выбор основного электрооборудования и токоведущих устройств в системах электроснабжения	Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Лабораторная работа

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Для осуществления учебного процесса используется свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
3. Офисный пакет «WPS office»;
4. Программа для работы с архивами «7zip»;
5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

- Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

- 1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)

- 2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

- Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

- 1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
- 2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
- 3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
- 4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)
- 5. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- 6. Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>)

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Учебная аудитория лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. 2-40, ул. Гоголя 17/Первомайская, 210	Учебная мебель для аудиторий на 40 посадочных мест, доска, рабочее место преподавателя, стационарные наглядные пособия	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:
Лаборатория электроэнергетических систем: ауд. 2-45, ул. Гоголя 17/Первомайская, 210	Учебная мебель для аудитории на 26 посадочных мест, лабораторное оборудование: учебный лабораторный стенд «Электрические и магнитные цепи, основы электроники, электрические машины и привод» ЭОЭ4М-С-К исполнение стендовое компьютерное; учебный лабораторный стенд «Электрические станции и подстанции, электроэнергетические системы и сети, релейная защита, автоматизация электроэнергетических систем, электроснабжение, переходные процессы в электроэнергетических системах» ЭЭ2М-С-К, исполнение стендовое компьютерное; лабораторные стенды «Основы электротехники и электроники»; учебные наглядные пособия, справочная литература.	1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
Помещения для самостоятельной работы		
Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.	Читальный зал имеет 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест; оснащен специализированной мебелью (столы, стулья, шкафы, шкафы выставочные), стационарное мультимедийное оборудование, оргтехника	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов

	(принтеры, сканеры, ксероксы)	«VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»
--	-------------------------------	---

**12. Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год**

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)