

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы

Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП (Б1.О.04.09)

Махачкала, 2021 год

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 144 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456; от «08» февраля 2021 г. № 83).

Разработчик(и): Ниналалов С.А. – к.ф.-м.н, доцент кафедры «Инженерная физика»

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «29» 06 2021г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» 06 2021г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электроснабжение» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на факультете физическом кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с распределением и потреблением электрической энергии, принципами расчета режимов распределительных электрических сетей и выбора оборудования, компенсации реактивной мощности и качеством электроэнергии.

В курсе «Электроснабжение» студент должен приобрести навыки работы с электрооборудованием; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума, контрольной работы и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5	216	90	36	-	54	-	-	126	дифференцированный зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электроснабжение» являются: формирование у студентов знаний о структуре системы электроснабжения, качестве электрической энергии, методах расчета распределительных сетей, определение режимов их работы, а также знание принципов построения защиты от аварийных режимов и повышения качества электрической энергии. Главная задача дисциплины – формирование у студентов системы знаний и практических навыков, необходимых для решения задач, связанных с электроснабжением городских и сельских населенных пунктов, зданий и сооружений, промышленных предприятий и фермерских хозяйств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электроснабжение» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умеет: - использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; - решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. Владеет: - современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; - методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Круглый стол, устный опрос, письменный опрос

	ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	Знает: современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей. Умеет: использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации. Владеет: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	Знает: математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	Письменный опрос
	ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Знает: математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	Знает: математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	Знает: математический аппарат численных методов. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	

	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	Знает: физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеет: навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	Знает: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Умеет: применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.	
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Знает: - виды погрешностей и способы их описания; - виды измерений; - виды средств измерений. Умеет: выбирать вид средства измерений для измерения физических величин применительно к объектам профессиональной деятельности. Владеет: - навыками выбора основных видов средств измерений применительно к объектам профессиональной деятельности; - методами обработки результатов измерений.	Письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

[illegible]

1	Введение. Потребители электроэнергии.	5	2	4			7	Текущий контроль: фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач; коллоквиум (5 семестр) Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет (5 семестр)
2	Режимы нейтралей электрических сетей.	5	2	2			7	
3	Потребление электроэнергии и электрические нагрузки.	5	2	3			7	
	<i>Итого по модулю 1:</i>		6	9			21	
Модуль 2. Канализация электроэнергии								
1	Канализация электроэнергии.	5	2	4			7	
2	Выбор сечений проводников.	5	2	2			7	
3	Короткие замыкания в системах электроснабжения.	5	2	3			7	
	<i>Итого по модулю 2:</i>		6	9			21	
Модуль 3. Расчет электрических цепей								
1	Выбор электрических аппаратов.	5	2	4			7	
2	Основы построения схем электроснабжения.	5	2	2			7	
3	Компенсация реактивной мощности.	5	2	3			7	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		6	9			21	
Модуль 4. Потери мощности и качество электрической энергии								
1	Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.	5	2	3			7	
2	Компенсирующие устройства и	5	2	2			7	

	их размещение.							
3	Качество электрической энергии.	5	2	4			7	
	<i>Итого по модулю 4:</i>		6	9			21	
Модуль 5. Схемы и подстанции систем электроснабжения								
1	Схемы и подстанции систем электроснабжения.	5	2	3			7	
2	Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи.	5	2	2			7	
3	Главные понижающие и цеховые подстанции.	5	2	4			7	
	<i>Итого по модулю 5:</i>		6	9			21	
Модуль 6. Трансформаторы. Защита и автоматика								
1	Трансформаторные подстанции.	5	2	3			7	
2	Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ.	5	2	2			7	
3	Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ.	5	2	4			7	
	<i>Итого по модулю 6:</i>		6	9			21	
	ИТОГО:		36	54			126	Диф. зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки

Тема 1. Введение. Потребители электроэнергии.

Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия и определения. Характеристика основных разделов дисциплины. Основные сведения о развитии и современном состоянии систем электроснабжения различного уровня и назначения Потребители электроэнергии. Классификация электроприемников и потребителей электроэнергии. Уровни системы электроснабжения. Требования к надежности электроснабжения.

Тема 2. Режимы нейтралей электрических сетей.

Режимы нейтралей электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей напряжением до 1 кВ. Сети с глухо заземленной и эффективно заземленной нейтралями. Сети среднего напряжения с изолированной нейтралью. Компенсация емкостных токов замыкания на землю.

Тема 3. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки.

Параметры электропотребления. Графики электрических нагрузок. Суточные и годовые графики. Основные коэффициенты, характеризующие электропотребление. Число часов использования максимальной нагрузки. Определения расчетных нагрузок. Расчет нагрузок по удельным расходам электроэнергии и удельным плотностям нагрузки. Коэффициент спроса. Основные положения Указаний по расчету электрических нагрузок (РТМ 36.18.32.4-92). Коэффициенты расчетной мощности и одновременности.

Модуль 2. Канализация электроэнергии

Тема 1. Канализация электроэнергии.

Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи. Токоспроводы и шинопроводы. Электропроводки. Основы построения схем электроснабжения. Подстанции систем электроснабжения. Главные понизительные и цеховые подстанции. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП и ее месторасположения. Выбор трансформаторов цеховых ТП. Размещение цеховых ТП. Внутрицеховое распределение электроэнергии.

Тема 2. Выбор сечений проводников.

Выбор сечений проводов воздушных линий. Характеристика проводов ВЛ. Экономическая плотность тока. Проверка сечений проводов по условиям короны, механической прочности, нагреву, потерям напряжения. Выбор сечений жил кабельных линий и шин. Характеристики кабелей по виду изоляции. Выбор и проверка сечения кабельной линии. Термическая стойкость кабеля к току КЗ. Выбор сечений шин.

Тема 3. Короткие замыкания в системах электроснабжения.

Переходный процесс короткого замыкания. Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ. Периодическая и аperiodическая составляющие тока КЗ. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Ударный коэффициент и ток КЗ. Расчет и ограничение токов КЗ. Система относительных единиц. Базисные условия. Сопротивления элементов системы электроснабжения. Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ. Расчет тока КЗ в электроустановках до 1 кВ. Электродинамическое и термическое действие тока КЗ. Ограничение токов КЗ.

Модуль 3. Расчет электрических цепей

Тема 1. Выбор электрических аппаратов.

Основные положения по выбору электрических аппаратов. Выбор и проверка силовых выключателей. Отключающая способность. Термическая и динамическая стойкость. Выбор разъединителей, плавких предохранителей и выключателей нагрузки.

Тема 2. Основы построения схем электроснабжения.

Выбор реакторов. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Классы точности измерительных трансформаторов.

Тема 3. Компенсация реактивной мощности.

Выбор электрических аппаратов напряжением до 1 кВ.

Модуль 4. Потери мощности и качество электрической энергии

Тема 1. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.

Работа потребителей индуктивного и емкостного характера. Баланс реактивной мощности и характеристики его составляющих. Зарядная мощность линий электропередачи. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.

Тема 2. Компенсирующие устройства и их размещение.

Батареи статических конденсаторов. Схемы включения в трехфазную сеть. Синхронные машины. Понятия о режимах возбуждения синхронных машин. Основные принципы размещения компенсирующих устройств напряжением до и выше 1 кВ на промышленных предприятиях.

Тема 3. Качество электрической энергии.

Основные положения ГОСТ 32144-13. Отклонение частоты и напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Нормально и предельно допустимые значения ПКЭ. Регулирование показателей качества. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников. Понятие об электромагнитной совместимости. Пути повышения качества напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий

Модуль 5. Схемы и подстанции систем электроснабжения

Тема 1. Схемы и подстанции систем электроснабжения.

Схемы включения в трехфазную сеть. Трансформаторные подстанции. Главные понизительные и цеховые подстанции.

Тема 2. Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи.

Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи.

Тема 3. Главные понизительные и цеховые подстанции.

Главные понизительные и цеховые подстанции.

Модуль 6. Трансформаторы. Защита и автоматика

Тема 1. Трансформаторные подстанции.

Трансформаторные подстанции.

Тема 2. Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ.

Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ.

Тема 3. Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ.

Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки

Тема 1. Введение. Потребители электроэнергии.

Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия и определения. Характеристика основных разделов дисциплины. Основные сведения о развитии и современном состоянии систем электроснабжения различного уровня и назначения Потребители электроэнергии. Классификация

электроприемников и потребителей электроэнергии. Уровни системы электроснабжения. Требования к надежности электроснабжения.

Тема 2. Режимы нейтралей электрических сетей.

Режимы нейтралей электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей напряжением до 1 кВ. Сети с глухо заземленной и эффективно заземленной нейтралью. Сети среднего напряжения с изолированной нейтралью. Компенсация емкостных токов замыкания на землю.

Тема 3. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки.

Параметры электропотребления. Графики электрических нагрузок. Суточные и годовые графики. Основные коэффициенты, характеризующие электропотребление. Число часов использования максимальной нагрузки. Определения расчетных нагрузок. Расчет нагрузок по удельным расходам электроэнергии и удельным плотностям нагрузки. Коэффициент спроса. Основные положения Указаний по расчету электрических нагрузок (РТМ 36.18.32.4-92). Коэффициенты расчетной мощности и одновременности.

Модуль 2. Канализация электроэнергии

Тема 1. Канализация электроэнергии.

Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи. Токпроводы и шинпроводы. Электропроводки. Основы построения схем электроснабжения. Подстанции систем электроснабжения. Главные понизительные и цеховые подстанции. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП и ее месторасположения. Выбор трансформаторов цеховых ТП. Размещение цеховых ТП. Внутрицеховое распределение электроэнергии.

Тема 2. Выбор сечений проводников.

Выбор сечений проводов воздушных линий. Характеристика проводов ВЛ. Экономическая плотность тока. Проверка сечений проводов по условиям короны, механической прочности, нагреву, потерям напряжения. Выбор сечений жил кабельных линий и шин. Характеристики кабелей по виду изоляции. Выбор и проверка сечения кабельной линии. Термическая стойкость кабеля к току КЗ. Выбор сечений шин.

Тема 3. Короткие замыкания в системах электроснабжения.

Переходный процесс короткого замыкания. Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ. Периодическая и аperiodическая составляющие тока КЗ. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Ударный коэффициент и ток КЗ. Расчет и ограничение токов КЗ. Система относительных единиц. Базисные условия. Сопротивления элементов системы электроснабжения. Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ. Расчет тока КЗ в электроустановках до 1 кВ. Электродинамическое и термическое действие тока КЗ. Ограничение токов КЗ.

Модуль 3. Расчет электрических цепей

Тема 1. Выбор электрических аппаратов.

Основные положения по выбору электрических аппаратов. Выбор и проверка силовых выключателей. Отключающая способность. Термическая и динамическая стойкость. Выбор разъединителей, плавких предохранителей и выключателей нагрузки.

Тема 2. Основы построения схем электроснабжения.

Выбор реакторов. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Классы точности измерительных трансформаторов.

Тема 3. Компенсация реактивной мощности.

Выбор электрических аппаратов напряжением до 1 кВ.

Модуль 4. Потери мощности и качество электрической энергии

Тема 1. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.

Работа потребителей индуктивного и емкостного характера. Баланс реактивной мощности и характеристики его составляющих. Зарядная мощность линий электропередачи. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.

Тема 2. Компенсирующие устройства и их размещение.

Батареи статических конденсаторов. Схемы включения в трехфазную сеть. Синхронные машины. Понятия о режимах возбуждения синхронных машин. Основные принципы размещения компенсирующих устройств напряжением до и выше 1 кВ на промышленных предприятиях.

Тема 3. Качество электрической энергии.

Основные положения ГОСТ 32144-13. Отклонение частоты и напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Нормально и предельно допустимые значения ПКЭ. Регулирование показателей качества. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников. Понятие об электромагнитной совместимости. Пути повышения качества напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий

Модуль 5. Схемы и подстанции систем электроснабжения

Тема 1. Схемы и подстанции систем электроснабжения.

Схемы включения в трехфазную сеть. Трансформаторные подстанции. Главные понизительные и цеховые подстанции.

Тема 2. Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи.

Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи.

Тема 3. Главные понизительные и цеховые подстанции.

Главные понизительные и цеховые подстанции.

Модуль 6. Трансформаторы. Защита и автоматика

Тема 1. Трансформаторные подстанции.

Трансформаторные подстанции.

Тема 2. Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ.

Виды коротких замыканий. Трехфазное КЗ.

Тема 3. Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ.

Расчет тока КЗ в электроустановках выше 1 кВ.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса (в конце семестра).

Итоговый контроль. Дифференцированный зачет в конце 5 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умения решения задач по всему пройденному материалу.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы по дисциплине

1. Основные сведения об электрификации страны и ее энергетических системах.
2. Типы электрических станций и системы управления ими.
3. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях.
4. Распределение нагрузки между электростанциями и потребители электроэнергии.
5. Потребители электроэнергии и их классификация.
6. Графики электрических нагрузок и коэффициенты, характеризующие режим работы электроустановок.

7. Методы определения электрических нагрузок.
8. Определение расхода электроэнергии.
9. Понятие о статической и динамической устойчивости.
10. Устойчивость асинхронных и синхронных двигателей.
11. Устойчивость узлов нагрузки.
12. Активная и реактивная мощность в системе.
13. Меры повышения устойчивости.
14. Причины возникновения и особенности несимметричных режимов.
15. Пуск и самозапуск электродвигателей.
16. Падение и потеря напряжения.
17. Определение уровней и отклонений напряжения.
18. Колебания напряжения в системах электроснабжения.
19. Оценка качества напряжения.
20. Регулирование напряжения в системах электроснабжения.
21. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики.
22. Нормальный закон распределения.
23. Применение вероятностных методов к определению максимальной нагрузки потребителей электроэнергии.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- участие на практических занятиях - 50 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 70 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Сибикин, Ю.Д. Технология энергосбережения [Текст]: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по группе специальностей 1200 Машиностроение / Сибикин, Юрий Дмитриевич, М. Ю. Сибикин. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. - 351 с.

2. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики [Текст]: учеб. для студентов вузов, обуч. по направлениям 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнология" и 650900 "Электроэнергетика" / Быстрицкий, Геннадий Фёдорович. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 276 с.
3. Конюхова Е.А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Конюхова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Русайнс, 2016. — 159 с. — 978-5-4365-0628-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61647.html> (дата обращения: 20.06.2021)
4. Лукутин Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55208.html> (дата обращения: 20.06.2021)

в) дополнительная литература:

1. Коробов, Г.В. Электроснабжение [Текст]: Курсовое проектирование: учеб. пособие для студентов вузов / Коробов, Геннадий Викторович, В. В. Картавцев; под общ. ред. Г.В.Коробова. - Изд. 3-е, испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. - 191 с.
2. Серебряков, А.С. Линейные электрические цепи [Текст]: лаб. практикум на IBM PC: [учеб. пособие] / Серебряков, Александр Сергеевич. - М.: Высш. шк., 2009. - 131 с.
3. Сборник задач по теоретическим основам электротехники [Текст]: учеб. пособие / [Л.А.Бессонов, И.Г.Демидова, М.Е.Заруди и др.]; под ред. Л.А.Бессонова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2003. - 528 с.
4. Евдокимов, Ф.Е. Теоретические основы электротехники [Текст]: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / Ф. Е. Евдокимов. - М.: Высшая школа, 2001. - 495 с.
5. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей [Текст]: учебник / Атабеков, Григорий Иосифович. - Изд. 3-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2009. - 424 с.
6. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений [Текст]: [учеб. для студентов строит. специальностей вузов с заоч. формой обучения] / [авт.: Ю.П.Соснин и др.]; под ред. Ю.П.Соснина. - Изд. 3-е, испр. - М.: Высш. шк., 2009. - 414 с.
7. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии [Электронный ресурс] / А. Куско, М. Томпсон. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 334 с. — 978-5-4488-0088-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63797.html> (дата обращения: 20.06.2021)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.06.2021). — Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 20.06.2021).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 20.06.2021).
4. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
6. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
10. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитства (www.fepo.ru)
11. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всероссий. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
12. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
13. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
14. www.affp.mics.msu.su

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал,

	который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

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

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской, комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины, комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.