



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические станции и подстанции

Кафедра «Инженерная физика»

Образовательная программа
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала 2020

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата)
от «3» сентября 2015г., №955

Разработчик: Шахсинов Г.Ш., к. ф-м. н. старший преподаватель кафедры «Инженерная физика».

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерной физики от 17. 02. 2020 г., протокол
№ 6

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от 28. 02. 2020 г., протокол №6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением 28. 02. 2020 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» входит в базовую часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой «Инженерная физика».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов знаний по электрической части электростанций, знакомство с устройством и работой электрооборудования, получение глубоких знаний по физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-3, профессиональных - ПК-1, ПК-4, ПК-6.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме самостоятельных, контрольных работ, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

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	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5, 6	252	112	33		79			104+36	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» – формирование знаний по электрической части электростанций, – знакомство с устройством и работой электрооборудования, – получение глубоких знаний по физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании.

Эти знания позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, обслуживанием и эксплуатацией объектов электроэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» входит в базовую часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» имеет логическую связь со многими практическими и теоретическими дисциплинами ООП данной специальности. Изучаемая дисциплина базируется на естественнонаучном цикле и имеет связи со следующими дисциплинами: математика, физика, безопасность жизнедеятельности. Изучаемая дисциплина связана последующими межпредметными связями с последующими дисциплинами общепрофессионального цикла и специального цикла.

Студенты перед изучением данной дисциплины должны иметь начальные знания по общему курсу физики.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает: основные источники информации по изучаемой дисциплине Умеет: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с

		использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеет: базовыми информационными, компьютерными и сетевыми технологиями.
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей.	Знает: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования по данной дисциплине Умеет: применять соответствующий физико-математический аппарат Владеет: методиками решения профессиональных задач в профессиональной области
ПК-4	Способность проводить обоснование проектных решений	Знает: основные параметры оборудования станций и подстанций. Умеет: определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-6	Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знает: основные режимы работы оборудования «Электрические станции и подстанции». Умеет: рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/ п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Основные понятия дисциплины «Электрические станции и подстанции».								
1	Введение	5	1	2	5			3	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Основное электрооборудование электростанций		3	4	6			3	
3	Токи короткого замыкания		7	4	6			3	
	Итого по модулю 1:			10	17			9	
	Модуль 2. Электрические аппараты								
1	Шинные конструкции и токоведущие проводники в электроустановках	5	9	2	5			2	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Гашение дуги в электрических аппаратах		11	2	5			2	
	Электрические аппараты и их выбор		13	4	4			2	
	Подготовка к зачету							8	Зачет
	Итого по модулю 2:			8	14			14	
	Модуль 3. Схемы электрических соединений								
1	Схемы электрических соединений станций и подстанций	6	1	3	5			8	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Собственные нужды электрических станций и подстанций	6	3	3	6			11	
	Итого по модулю 3:			6	11			19	
	Модуль 4. Синхронные генераторы и компенсаторы.								

1	Синхронные генераторы и компенсаторы	6	5	3	10			23	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
	<i>Итого по модулю 4:</i>			3	10			23	
Модуль 5. Электрооборудование распределительных устройств									
2	Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций	6	7	3	12			21	
	<i>Итого по модулю 5:</i>			3	12			21	
Модуль 6. Главные схемы распределительных устройств									
1	Главные схемы распределительных устройств электростанций и подстанций	6	9	3	15			18	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
	<i>Итого по модулю 6:</i>			3	15			18	
Модуль 7. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену							36	Экзамен
	<i>Итого по модулю 7:</i>	6						36	
	ИТОГО:			33	79			140	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные понятия дисциплины «Электрические станции и подстанции».

1. Введение. Электрическая и энергетическая система. Технологическая схема производства и распределения электроэнергии. Электрические сети. Графики нагрузок.

2. Основное электрооборудование электростанций. Электростанции и их характеристики. Классификация электрических станций. Технологические особенности энергосистем. Преимущества объединения электростанций в энергосистему.

3. Токи короткого замыкания

Модуль 2. Электрические аппараты

1. Шинные конструкции и токоведущие проводники в электроустановках

2. Гашение дуги в электрических аппаратах

3. Электрические аппараты и их выбор.

Модуль 3. Схемы электрических соединений

1. Схемы электрических соединений станций и подстанций

2. Собственные нужды электрических станций и подстанций
Модуль 4. Синхронные генераторы и компенсаторы.

1. Синхронные генераторы и компенсаторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов. Непосредственное и косвенное охлаждение. Системы возбуждения электромашин.

Модуль 5. Электрооборудование распределительных устройств

1. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Номинальные параметры трансформаторов. Строение силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов.

Модуль 6. Главные схемы распределительных устройств

2. Главные схемы распределительных устройств электростанций и подстанций. Режимы работы электроустановок. Шинные конструкции. Выбор токопроводов и шинных конструкций. Выбор кабелей. Высоковольтные выключатели.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Темы практических занятий.

Модуль 1. Основные понятия дисциплины «Электрические станции и подстанции».

1. Введение. Электрическая и энергетическая система.

2. Технологическая схема производства и распределения электроэнергии. Электрические сети. Графики нагрузок.

3. Основное электрооборудование электростанций. Электростанции и их характеристики. Классификация электрических станций.

4. Технологические особенности энергосистем. Преимущества объединения электростанций в энергосистему.

5. Токи короткого замыкания

Модуль 2. Электрические аппараты

1. Шинные конструкции и токоведущие проводники в электроустановках

2. Гашение дуги в электрических аппаратах

3. Электрические аппараты и их выбор.

Модуль 3. Схемы электрических соединений

1. Схемы электрических соединений станций и подстанций

2. Собственные нужды электрических станций и подстанций

Модуль 4. Синхронные генераторы и компенсаторы.

1. Синхронные генераторы и компенсаторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы.

2. Системы охлаждения генераторов. Непосредственное и косвенное охлаждение.

3. Системы возбуждения электромашин.

Модуль 5. Электрооборудование распределительных устройств

1. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций.

2. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Номинальные параметры трансформаторов. Строение силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов.

Модуль 6. Главные схемы распределительных устройств

1. Главные схемы распределительных устройств электростанций и подстанций. Режимы работы электроустановок.

2. Шинные конструкции. Выбор токопроводов и шинных конструкций. Выбор кабелей.

3. Высоковольтные выключатели.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет, информационные технологии в образовании. Зачет осуществляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. Студенты делают устные доклады по темам занятий, участвуют в дискуссиях, работают в группах. Доклады должны быть небольшого объема (их представление должно занимать около 10 мин.). В идеале это наиболее интересный и полезный материал, извлеченный из нескольких источников, представляемый в виде рассказа.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

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

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к самостоятельным работам;

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск в Интернете дополнительного материала

3. Подготовка реферата (до 5 страниц), презентации и доклада (10–15 минут)
4. Подготовка к зачету

Рекомендации к последовательности выполнения реферата.

- а) Изучение проблемы по материалам, доступным в библиотеке и в электронных ресурсах:
 1. Согласовать название сообщения.
 2. Написать тезисы реферата по теме.
 3. Выразить, чем интересна выбранная тема в наши дни.
 4. Подготовить презентацию по выбранной теме.
 5. Сделать сообщение на мини-конференции.

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Расчет графиков активной нагрузки
2. Измерительные трансформаторы напряжения
3. Разъединители
4. Расчет заземления
5. Измерительные трансформаторы тока
6. Вакуумные выключатели

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

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1 Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных,		Знает: основные источники информации по изучаемой дисциплине Умеет: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных	Устный опрос, письменный тест.

представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий		источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеет: базовыми информационными, компьютерными и сетевыми технологиями.	
ОПК-3 Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей		Знает: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования по данной дисциплине Умеет: применять соответствующий физико-математический аппарат Владеет: методиками решения профессиональных задач в профессиональной области	Устный опрос, письменный тест.
ПК-4 Способность проводить обоснование проектных решений		Знает: основные параметры оборудования станций и подстанций. Умеет: определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Устный опрос, письменный тест.
ПК-6 Способность		Знает: основные режимы работы	Устный опрос, письменный тест.

рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		оборудования «Электрические станции и подстанции». Умеет: рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	
---	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные испытания текущей аттестации производятся в форме контрольных опросов, тестов и коллоквиумов.

Вопросы к зачету:

1. Графики нагрузки электроустановок.
2. Синхронные машины переменного тока.
3. Синхронные генераторы.
4. Силовые трансформаторы.
5. Автотрансформаторы.
6. Схемы соединения обмоток трансформаторов.
7. Электрооборудование распределительных устройств подстанций.
8. Конструкции пакетных выключателей.
9. Блокировки безопасности в электроустановках.
10. Конструкции токоведущих частей цепей генераторов.
11. Выпрямленный оперативный ток.
12. Назначение и конструктивное исполнение заземляющих устройств электроустановок.
13. Конструктивное исполнение ГРУ ТЭЦ.
14. КРУ внутренней установки.
15. Конструкции и способы представления информации о положении контактов КУ при различных положениях его рукоятки.
16. КРУН.
17. Элегазовые КРУ.
18. Принципы управления электроустановками. Посты управления.
19. Контактторы постоянного тока
20. Конструкция, принцип действия, характеристика срабатывания тепловых реле.
21. Принципы образования постоянного оперативного тока на ТЭЦ.
22. Требования к конструкциям ЗРУ.
23. Конструкция ОРУ 35 кВ.
24. Магнитные пускатели. Схемы управления нереверсивным пускателям.
25. Контактторы переменного тока.

26. Особенности схем ДУ воздушных выключателей.
27. Принципы исполнения цепей оперативного постоянного тока.
28. Принципы выполнения предупреждающей сигнализации.
29. Схемы вторичных цепей и позиционные обозначения в них.
30. Аккумуляторные батареи установок постоянного оперативного тока ЭС и режимы их работы.
31. Расцепители автоматических воздушных выключателей.
32. Источники и схемы образования переменного оперативного тока.
33. Схемы электроснабжения СН п/ст.
34. Требования к схемам ДУ выключателями.
35. Принципы выполнения аварийной сигнализации.
36. Сигнализация положения выключателей.

Образец вопросов для коллоквиума или контрольного опроса к теме:

1. Построение вариантов структурных схем электростанций и подстанций.
2. Выбор трансформаторов связи на электростанциях и подстанциях.
3. Расчет токов продолжительных режимов и короткого замыкания для выбора и проверки проводников и аппаратов.
4. Выбор средств ограничения токов КЗ на электростанциях и подстанциях.
5. Выбор электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения.
6. Выбор жестких, гибких шин и силовых кабелей.
7. Выбор распределительных устройств: ЗРУ, ОРУ, КРУ (Н).
8. Примеры построения главных схем электростанций и подстанций.
9. Выбор источников оперативного тока.

7.3. 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 – 40 % и промежуточного контроля – 60 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,
- участие на практических занятиях – 25 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 20 баллов,
- письменная контрольная работа – 20 баллов,
- тестирование – 20 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1.Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник; Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 480 с.- (Высшее образование).

2. Балаков Ю. Н., Мисриханов М. Ш., Шунтов А. В. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 288 с.

3. Электрическая часть станций и подстанций. Васильев А. А., Крючков И. П., Наяшкова Е. Ф. и др. – М.: Энергоатомиздат, 19с.

4. Пособие для изучения правил технической эксплуатации электрических станций и сетей. Тепломеханическая часть. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2007. – 416 с.

5. Электрическая часть электростанций. Усов С. В., Кантан В. В., Кизеветтер Е. Н. и др. – Л.: Энергоатомиздат, 19с.

6. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник / Л. Д.Рожкова и др. – М.: Академия, 2004.-448 с.

б) дополнительная литература:

1. Рожкова Л. Д., Козулин В. С. Электрооборудование станций и подстанций.-2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. М-во топ-лива и энергетики РФ, РАО " ЕЭС России ": РД34.20.е изд., перераб. и доп. – Спб.:Деан, 2000. – 325 с.

3. Правила устройства электроустановок / Министерство энергетики Российской Федерации. – М.: НЦ ЭНАС, 2003.-176 с.

4. Неклепаев Б. Н., Крючков И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 198с.: ил.

5. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения / Под ред. Баумштейна И. А. – М.: Энергоиздат, 19с.:ил.

6. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения / Под ред. В. А.Афанасьева. – М.: Энергоиздат, 19с.:ил.

7. Электротехнический справочник. Т2: Электротехнические изделия и устройства / Под ред. В. Г.Герасимова. – М.:Изд-во МЭИ, 2001. – 517 с.

8. Электротехнический справочник. Т3: Производство, передача и распределение электрической энергии / Под ред. В. Г.Герасимова. – М.:Изд-во МЭИ, 2002. – 964 с.

9. Вайнштейн Р. А., Шестакова В. В., Коломиец Н. В. Программные комплексы в учебном проектировании электрической части станций: учебное пособие (гриф УМО). – Томск: Изд-во ТАУ, 2010. – 123 с.

10. Вайнштейн Р. А., Шестакова В. В., Коломиец Н. В. Режимы работы нейтралей в электрических системах (гриф УМО): учебное пособие. – Томск: Изд-во ТАУ, 2010. – 115 с.

11. Коломиец Н. В., Шестакова В. В., Пономарчук Н. Р. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 143 с.

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

1. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки www.elibrary.ru).

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

3. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций и семинаров и выполнение предлагаемых заданий в виде докладов, тестов и устных вопросов. Успешное выполнение предлагаемых заданий обеспечивает возможность получения высоких баллов по модульно-рейтинговой системе.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. На семинарских занятиях деятельность студента заключается в активном слушании докладов других студентов, предоставлении собственных докладов, участии в обсуждении докладов, выполнении контрольных заданий. Темы студенческих докладов выбираются по согласованию с преподавателем в соответствии с планом семинарских занятий. При подготовке доклада рекомендуется обсудить содержание будущего доклада с преподавателем и получить методические рекомендации по его подготовке, в том числе указания на литературу. Литература, помимо указанной в программе, может самостоятельно подбираться студентом, в частности с привлечением источников из сети Интернет.

В случае, если студентом пропущено лекционное или семинарское занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

Проведению экзамена предшествует коллективная аудиторная консультация, на которой даются советы по подготовке к экзамену. В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие занятия, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

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

Для доступа к дополнительной аудио-визуальной информации могут использоваться информационные ресурсы сети интернет. Для проведения индивидуальных консультаций может использоваться электронная почта.

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

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и всеми необходимыми для учебного процесса приборами, стендами и средствами измерений. Стандартная семинарская аудитория для группы 25 чел.