

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор
/Т.Р. Змызгова/

«*01*» *августа* 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Цифровые подстанции

(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:

Цифровые технологии в электроэнергетике

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Цифровые подстанции» составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры Электроэнергетика и электротехника (Цифровые технологии в электроэнергетике), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «30» августа 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель



Д.Н. Шестаков

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»



В.И. Мошкин

Руководитель программы магистратуры



В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности



И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		3		
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	32	32		
в том числе:				
Лекции	16	16		
Практические занятия	16	16		
Самостоятельная работа, всего часов	112	112		
в том числе:				
Подготовка к экзамену			27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)			85	85
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен		
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		3		
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	10	10		
в том числе:				
Лекции	6	6		
Практические занятия	4	4		
Самостоятельная работа, всего часов	134	134		
в том числе:				
Подготовка к экзамену			27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)			107	107
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен		
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровые подстанции» относится к базовой части (вариативная часть, обязательные дисциплины) Блока 1.

Освоение обучающимися дисциплины «Цифровые подстанции» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Современные технологии в области электроэнергетики и электротехники.
- Моделирование в электроэнергетике.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения разделов выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Цифровые подстанции» является получение необходимых знаний в области эффективного преобразования и передачи электроэнергии.

Дисциплина предусматривает изучение и практическое освоение элементов и технологий применения устройств и автоматизированных систем на цифровых подстанциях. Рассматриваются основы и практические приёмы программирования цифровых устройств для современных цифровых подстанций с использованием прикладных инструментальных систем.

Задачами освоения дисциплины «Цифровые подстанции» являются:

- изучение элементов и технологий применения устройств и автоматизированных систем на цифровых подстанциях.;
- освоение основных методов проектирования цифровых подстанциях применением цифровых устройств и автоматизированных систем;
- изучение методов приёмов программирования цифровых устройств для современных цифровых подстанций.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен выполнять расчеты параметров устройств защиты и автоматики электроэнергетических систем (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- Знать: способы выполнения расчетов параметров устройств защиты и автоматики электроэнергетических систем (для ПК-4);
- Уметь: выполнять расчеты параметров устройств защиты и автоматики электроэнергетических систем (для ПК-4);

-Владеть: методами расчетов параметров устройств защиты и автоматики электроэнергетических систем (для ПК-4).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий			
		Очная форма		Заочная форма	
		Лекции	Практ. занятия	Лекции	Практ. занятия
T1	Понятие и основные положения концепции Smart Grid (умных сетей).	2	–	1	–
T2	Базовые принципы организации цифровых систем.	4	2	1	1
T3	Специализированные протоколы обмена данными	4	4	2	1
РК	Рубежный контроль 1	–	2	–	–
T4	Высоковольтное оборудование на цифровых подстанциях	4	2	2	1
T5	Вопросы создания и внедрения цифровых подстанций.	2	4	–	1
РК	Рубежный контроль 2	–	2	–	–
Итого:		16	16	6	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Понятие и основные положения концепции Smart Grid (умных сетей).
 Основные предпосылки становления новой (инновационной) концепции развития электроэнергетики Smart Grid за рубежом. Ключевые ценности новой электроэнергетики. Функциональные свойства энергосистемы на базе концепции Smart Grid. Экономическая оценка основных эффектов от реализации концепции Smart Grid.

Тема 2. Базовые принципы организации цифровых систем.
 Принципы построения системы сбора и обмена цифровой информацией в рамках подстанции. Требования к цифровым системам противоаварийного управления. Иерархическая структура протоколов передачи данных. Протоколы Ethernet и TCP/IP.

Тема 3. Специализированные протоколы обмена данными
 Организация информации в рамках протокола МЭК 61850. Основные типы сигналов: Sampled Value, GOOSE, MMS. Назначение различных типов сигналов, отличительные черты. Особенности применения протокола Ethernet для обмена информацией.

Тема 4. Высоковольтное оборудование на цифровых подстанциях
 Особенности силового оборудования, используемого на цифровых подстанциях. Оптические системы измерения тока и напряжения. Датчики состояния оборудования. Принцип построения автоматической системы управления на базе интеллектуальных электронных устройств (ИЭС, IED).

Тема 5. Вопросы создания и внедрения цифровых подстанций.
 Примеры реализации цифровых подстанций. Особенности настройки систем автоматического управления. Программные комплексы для обслуживания и проектирования цифровой модели цифровой подстанции в рамках протокола МЭК 61850.

4.3. Содержание практических занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание практического занятия	Трудоемкость, часы	
			Очная форма	Заочная форма
T2	Базовые принципы организации цифровых систем.	Выбор и обоснования принципов цифровых систем подстанции	2	1
T3	Специализированные протоколы обмена данными	Организация информации в рамках протокола МЭК 61850	4	1
РК	Рубежный контроль 1		2	–
T4	Высоковольтное оборудование на цифровых подстанциях	Выбор и обоснования высоковольтное оборудование на цифровых подстанциях	2	1
T5	Вопросы создания и внедрения цифровых подстанций	Изучение компьютерной модели цифровой подстанций.	4	1
РК	Рубежный контроль 2		2	–
Итого:			16	4

4.4 Наименование лабораторных работ.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6 Контрольная работа (для заочной формы обучения).

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Для текущего контроля успеваемости, для очной формы обучения, преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Ши фр	Виды самостоятельной работы обучающихся	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы	
			Очная форма	Заоч- ная форма
С1	Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса	С1.1. Оценка экологических эффек- тов от реализации концепции Smart Grid.	32	50
		С1.2. Требования к оборудованию для реализации протоколов Ethernet и TCP/IP.		
		С1.3. Цифровые протоколы систем управления цифровых подстанций.		
		С1.4. Основные требования к сигналам следующих типов: Sampled Value, GOOSE, MMS.		
		С1.5. Требования стандартов для оп- тических систем измерения тока и напряжения.		
С2	Изучение разделов, тем дисциплины не вошедших в лекционный курс	С2.1. Технологии низкоуровневого программирования цифровых систем на базе универсального микропро- цессора	33	53
		С2.2. Зоны сигнала, схмотехниче- ские решения, достоинства и недо- статки элементов биполярных логик. Уровни сигналов, схмотехнические решения, достоинства и недостатки элементов полевых логик.		
		С2.3. Технологии программирования цифровых систем на базе RISC – микроконтроллеров		

		С2.4. Синтез и особенности работы комбинационных схем и цифровых автоматов. Использование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.		
С3	Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, текущий и рубежный контроль)	С3.1. Подготовка к практическим занятиям по конспектам (с помощью лекционного материала), учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики, таблицы для занесения экспериментальных данных и др.) (по 2 ч. на каждое занятие).	16	4
		С3.2. Подготовка к рубежному контролю (по 2 ч. на каждый рубеж).	4	–
С4	Выполнение курсовых, домашних, расчетных, расчетно-графических работ, курсовых работ, проектов и т.д.	<i>Не предусмотрено</i>	–	–
С5	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	С5.1. Подготовка к экзамену.	27	27
С6	Прочие виды самостоятельной работы	<i>Не предусмотрено</i>	–	–
Итого:			112	134

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Банк задач для практических занятий.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся (для очной формы обучения)

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения)	Балльная оценка:	<i>До 16</i>	<i>До 18</i>	<i>До 18</i>	<i>До 18</i>	<i>До 30</i>

	ния обучаю-щихся на пер-вом учебном за-нятии)	Приме-чания:	8 лекций по 2 балла	6 занятий по 3 балла (2 занятия - рубежный контроль)	На 5-ом практи-ческом занятии	На по-следнем практи-ческом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена		60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов		<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен выполнить все практические занятия и рубежные контроли, набрав по итогам текущего и рубежного контролей не менее 50 баллов.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматом» обучающемуся необходимо набрать 68 баллов для получения оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра		<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) не выполнены все практические занятия и рубежные контроли, обучающемуся необходимо выполнить дополнительные задания до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение пропущенного практического занятия – до 3 баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа); - реферат (до 15 баллов). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>					

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основную материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1, 2 состоят из 18 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен проводится по билетам. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос обучающийся максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 0,5 астрономического часа.

Результаты текущего контроля успеваемости экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля № 1

1. Перечислите требования к цифровой системе.
2. Назовите уровни подстанций.
3. Цифровые протоколы связи.
4. Назначение и принцип действия протокола Ethernet.
5. Назначение и принцип действия протокола IP.
6. Стандарт МЭК 61850.
7. Назначение протокола в стандарте МЭК 61850.
8. Особенности применения протокола Ethernet в стандарте МЭК 61850.
9. Перечислите принципы резервирования.
10. Перечислите протоколы передачи мгновенных значений тока.
11. Перечислите протоколы напряжения в стандарте МЭК 61850.
12. Протокол Sampled Values.
13. Передача действующих значений в стандарте МЭК 61850.
14. Протокол GOOSE.
15. Передача сигналов управления в стандарте МЭК 61850.
16. Протокол MMS.
17. Синхронизированные векторные измерения.
18. Измерения угла передачи.

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля № 2

1. Технические требования к цифровым подстанциям.
2. Стандарт IEEES37.118.
3. Стандарт на цифровую подстанцию МЭК 61850.
4. Экономические показатели ЦП.
5. Технические показатели ЦП.
6. Аппаратные особенности силового оборудования ЦП.
7. Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ, IED).
8. Информационная структура ЦП, схемы, состав оборудования.

9. Состав программного обеспечения ЦП.
10. Состав документации на ЦП.
11. Автоматизация проектирования.
12. САПР цифровой подстанции.
13. Оптические трансформаторы тока.
14. Электронно-оптические трансформаторы тока.
15. Оптические трансформаторы напряжения.
16. Электронно-оптические трансформаторы напряжения.
17. Структура пакета данных Ethernet.
18. Назовите пакет прикладного уровня и его состав.

Примерный список вопросов для экзамена

1. Цифровые системы управления объектами электроэнергетики.
2. Информация в процессах управления.
3. Понятие информации.
4. Сигнал, формы сигналов.
5. Разрешенные уровни и зоны цифрового сигнала.
6. Представление информации.
7. Основы биполярной логики.
8. Биполярный насыщенный ключ.
9. Схемы замещения.
10. Характеристики схем замещения.
11. Основные параметры логических элементов.
12. Модифицированный элемент ДТЛ.
13. Разновидности и назначение логических схем.
14. Синтез комбинационных схем.
15. Цифровые автоматы
16. Назначение, устройств внутренней памяти микропроцессорных систем.
17. Типы и основные параметры внутренней памяти микропроцессорных систем.
18. Запоминающие устройства с одномерной
19. Схемная реализация режима записи данных.
20. Запоминающие элементы EPROM и EEPROM - устройств памяти.
21. Особенности FLASH- устройств памяти.
22. Технология Strata Flash.
23. Запоминающие устройства с селектором данных.
24. Назначение цифроаналогового преобразователя.
25. Параметры, основные типы цифроаналогового преобразователя.
26. Упрощенные схемы цифроаналогового преобразователя.
27. Схема преобразователя на основе матрицы "R-2R".
28. Принцип функционирования преобразователя на основе матрицы "R-2R".
29. Аналого-цифровые преобразователи и их назначение.
30. Параметры, основные типы аналого-цифровых преобразователей.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный объем заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная литература

1. Смирнов, Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 496 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168550>.
2. Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелев. – Электрон. дан. – Москва : ТУ СУР, 2012. – 184 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10931>.
3. Шагурин, И.И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре: учебное пособие. [Электронный ресурс] / И.И. Шагурин, М.О. Мокрецов. – Электрон. дан. – М. : НИЯУ МИФИ, 2013. – 160 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75815>.
4. Инновационное развитие электроэнергетики на основе технологий Smart Grid : учебное пособие / составитель Н. В. Савина. - Благовещенск : АмГУ, 2014. – 136 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156465>.

7.2 Дополнительная литература

1. Предко, М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование / М. Предко. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 512 с. - ISBN 978-5-94074-534-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=47455>
11
2. Савин, А.А. Цифровые устройства и микропроцессоры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. - М.: ТУСУР, 2012. - 12 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/10912>.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Релейная защита трансформаторов с использованием микропроцессорного устройства РС83-ДТ2. Методические указания для дипломного проектирования защит трансформатора раздела «Релейная защита» для студентов направления «Электроснабжение». – Составили Шестаков Д.Н., Помялов С.Ю., Курган.: Ка-

федра «Энергетика и технология металлов», 2010г.– 44с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

2. Релейная защита трансформаторов с использованием микропроцессорного устройства «Сириус-Т». Методические указания для дипломного проектирования защит трансформатора раздела «Релейная защита» для студентов направления «Электроснабжение». – Составили Шестаков Д.Н., Помялов С.Ю., Курган.: Кафедра «Энергетика и технология металлов», 2011г.– 56с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://dspace.kgsu.ru/xmlui/	Электронная библиотека КГУ
2	http://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium.com
3	http://www.studentlibrary.ru/pages/technical.html	Студенческая электронная библиотека «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»
4	http://electrolibrary.info/	Электронная электротехническая библиотека
5	http://www.mtrele.ru/	Сайт ООО «НТЦ «Механотроника» микропроцессорные устройства релейной защиты.
6	http://www.rele.ru/	Сайт ООО «Реле и Автоматика» – разработчика и производителя промышленных реле, устройств автоматики и низковольтного оборудования.
7	http://rzasystems.ru/	Сайт ООО «РЗА СИСТЕМЗ» – разработчика и производителя современных устройств релейной защиты и автоматики.
8	http://www.tavrida.ru/	Сайт научно-производственной компании «Таврида Электрик»
9	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено, в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Пакет программ Microsoft Office.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Система поддержки учебного процесса КГУ: <http://dist.kgsu.ru>
3. ЭБС «znanium.com»: <http://znanium.com>
4. Платформа для собраний, чатов, звонков и совместной работы Microsoft Teams.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (стенды, плакаты, жидкокристаллический проектор для отображения фильмов по тематике дисциплины, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Цифровые подстанции»

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Цифровые технологии в электроэнергетике

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)
Семестр: 3 (очная форма обучения), 3 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Дисциплина предусматривает изучение и практическое освоение элементов и технологий применения устройств и автоматизированных систем на цифровых подстанциях. Рассматриваются основы и практические приёмы программирования цифровых устройств для современных цифровых подстанций с использованием прикладных инструментальных систем.