

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«30» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические станции и подстанции»

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электроснабжение
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3,4	6,7	8

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
бсем. – Зачет 7сем. – Зачет с оценкой	Кафедра ЭМ - Электромеханика

Разработчик рабочей программы:

Доцент, доцент, кандидат технических наук

 Янченко А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Электромеханика»

 Сериков А.В.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электроснабжение» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессиональный стандарт 20.032 «РАБОТНИК ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ». Обобщенная трудовая функция: I. Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.

Задачи дисциплины	Сформировать теоретические и практические знания, умения и навыки в области проектирования и эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций (СиП).
Основные разделы / темы дисциплины	Элементы и понятия систем генерации и передачи электроэнергии. Участие электростанций разных типов в производстве электроэнергии. Синхронные генераторы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Динамическое и термическое действие токов короткого замыкания. Электрооборудование и схемы распределительных устройств СиП.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Электрические станции и подстанции» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен к обоснованию планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	ПК-1.1 Знает нормативные, методические документы, регламентирующие деятельность по планированию, техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции	Знать основные элементы и понятия систем генерации и передачи электроэнергии, а также нормативные документы, регламентирующие деятельность по техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции
	ПК-1.2 Умеет планировать, проводить техническое обслуживание и организацию ремонта оборудования подстанции с использованием	Уметь планировать, проводить техническое обслуживание и ремонт силовых трансформаторов и автотрансформаторов,

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	новых технологий	синхронных генераторов с использованием новых технологий
	ПК-1.3 Владеет навыками формирования и подготовки и согласования проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций на основании сведений об его отказах	Владеть навыками оценки динамического и термического действия токов короткого замыкания, формирования программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций на основании сведений об его отказах

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты», «Эксплуатация систем электрооборудования» // «Эксплуатация электрооборудования предприятий».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Электрические станции и подстанции», будут востребованы при изучении последующей дисциплины «Энергетические комплексы на базе возобновляемых источников», а также при прохождении практик «Производственная практика (технологическая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 з.е., 288 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	106
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	52
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	38
в том числе в форме практической подготовки	8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	198
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет, Зачет с оценкой, КП	-

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
6 семестр				
Раздел 1 Элементы и понятия систем генерации и передачи электроэнергии				
Введение в дисциплину. Основные элементы систем электроснабжения. Графики нагрузки электроустановок.	2			
Параметры графиков нагрузки.				8
Раздел 2 Участие электростанций разных типов в производстве электроэнергии				
Тепловые электростанции. Паротурбинные конденсационные станции	12			
Паротурбинные теплофикационные электростанции (ТЭЦ). Газотурбинные станции (ГТУ)				8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Атомные электростанции. Гидроэлектростанции.				6
Составление технологических схем КЭС, АЭС, ГЭС.		4		
Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов				8
Косвенные системы охлаждения. Непосредственное (форсированное) охлаждение.				6
Системы возбуждения генераторов. Электромашинные системы возбуждения.				6
Исследование синхронного генератора при включении параллельно с сетью.		4		
Независимое высокочастотное возбуждение с полупроводниковыми выпрямителями.				8
Раздел 3 Синхронные генераторы.				
Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов	14			
Компоновка планов СиП. Расчет заземляющих устройств.		4		
Системы возбуждения генераторов. Электромашинные системы возбуждения.				8
Исследование V-образных характеристик синхронного компенсатора.		2		
Независимое высокочастотное возбуждение с полупроводниковыми выпрямителями.				8
ИТОГО в 6 семестре	28	14		66
7 семестр				
Раздел 4 Силовые трансформаторы и автотрансформаторы				
Номинальные параметры трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток.	8			
Элементы конструкции трансформаторов.				12
Системы охлаждения силовых трансформаторов.				12
Нагрузочная способность трансформаторов.				12
Определение группы соединения обмоток трехфазного трансформатора.		6		
Выбор мощности трансформаторов на подстанции.		6		
Особенности автотрансформаторов.				10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Регулирование напряжения трансформаторов. Выбор трансформаторов.				12
Раздел 5 Динамическое и термическое действие токов короткого замыкания				
Динамическое и термическое действие токов к.з.	8			
Оценка динамического и термического действия токов к.з.		4*		
Ограничение токов короткого замыкания. Реакторы.				12
Исследование характеристик автотрансформатора.				12
Раздел 6. Электрооборудование и схемы распределительных устройств СиП				
Режимы работы электроустановок.	8			
Выбор токопроводов и проводов воздушных линий. Шинные конструкции.		4		
Высоковольтные выключатели. Масляные выключатели. Воздушные выключатели.				12
Элегазовые выключатели. Электромагнитные выключатели. Вакуумные выключатели.				12
Определение характеристик электромагнитного выключателя.				12
Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения.		4*		
Виды главных схем подстанций.				14
ИТОГО в 7 семестре	24	24		132
ИТОГО по дисциплине	52	38		198

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	16
Подготовка к занятиям семинарского типа	18
Подготовка к практическим работам	16
Подготовка, выполнение и защита РГР	16
Итого в 7 семестре	66

Изучение теоретических разделов дисциплины	35
Подготовка к занятиям семинарского типа	30
Подготовка к практическим работам	30
Подготовка, выполнение и защита КП	37
Итого в 8 семестре	132
Итого по дисциплине	198

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебник для вузов / Б. Н. Неклепаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 640с. - Библиогр.: с.627-632. - 1-50.

2) Старшинов, В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие для вузов / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2015. - 296с.: ил.

3) Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции: учебное пособие для высш. и сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. - М.: РадиоСофт, 2013. - 413с.

8.2 Дополнительная литература

1) Мамошин, Р.Р. Электрические станции и подстанции: учебное пособие для вузов. Ч.2 : Технические средства и оборудование электрических станций и подстанций / Р. Р. Мамошин, Б. А. Дудин. - Стер.изд. - М.: Альянс, 2016. - 144с.: ил.

2) Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2015. - 325 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л. С. Стерман. - 5-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 463 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Электрические станции и подстанции» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубле-

ние и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение расчетно-графической работы;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце 7 семестра и оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов промежуточной аттестации. Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 85-100 баллов; «хорошо» – 75-84; «удовлетворительно» – 65-74; менее 65 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 5).

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>
- 3) Информационно-справочная система «Консультант плюс».

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий и курсовых проектов.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
- Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 6 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
203/3	Лекционная аудитория	Специализированная мебель, проектор, экран, ноутбук
109/3	Лаборатория электрических машин	Лабораторные стенды по электрическим машинам и трансформаторам

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Параметры, устройство и принцип работы тепловой электростанции.
- 2 Синхронные генераторы электростанций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и ре-

флексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹**по дисциплине****«Электрические станции и подстанции»**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>Бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>3,4</i>	<i>6,7</i>	<i>8</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>бсем. – Зачет 7сем. – Зачет с оценкой, КП</i>	<i>Кафедра ЭМ - Электромеханика</i>

¹В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен к обоснованию планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	ПК-1.1 Знает нормативные, методические документы, регламентирующие деятельность по планированию, техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции	Знать основные элементы и понятия систем генерации и передачи электроэнергии, а также нормативные документы, регламентирующие деятельность по техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции
	ПК-1.2 Умеет планировать, проводить техническое обслуживание и организацию ремонта оборудования подстанции с использованием новых технологий	Уметь планировать, проводить техническое обслуживание и ремонт силовых трансформаторов и автотрансформаторов, синхронных генераторов с использованием новых технологий
	ПК-1.3 Владеет навыками формирования и подготовки и согласования проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций на основании сведений об его отказах	Владеть навыками оценки динамического и термического действия токов короткого замыкания, формирования программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций на основании сведений об его отказах

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1,2,3,4,5,6	ПК-1	Практические работы	Правильность выполнения
Разделы 1,2,3,4,5,6	ПК-1	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения РГР
Разделы 4, 5	ПК-1	Курсовой проект	Полнота и правильность выполнения курсового проекта

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	20 баллов	20 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 17 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 14баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 12 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Практическое задание 2	в течение семестра	20 баллов	
3	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	60 баллов	60 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 40 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 30 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 20 баллов – студент продемонстрировал

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
ИТОГО:			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:				
Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов, т.е. для зачета необходимо набрать 75 баллов.				
7 семестр Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	25 баллов	25 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 20 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 15 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Практическое задание 2	в течение семестра	25 баллов	
3	Практическое задание 3	в течение семестра	25 баллов	
4	РГР	в течение семестра	25 баллов	
Текущий контроль:		-	100 баллов	-
ИТОГО:			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:				
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);				
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень);				
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);				
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				
1	Курсовой проект	в течение семестра	5	5 – студент владеет знаниями, умениями и навыками в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с проектом 4 – студент владеет знаниями, умениями и

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>навыками почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании</p> <p>3 – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования</p> <p>2 – студент не освоил обязательного минимума знаний, умений и навыков, не способен проектировать</p>

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Практические задания (6 семестр)

Практическое задание 1. Составление технологических схем КЭС, АЭС, ГЭС.

По заданному типу электростанции составить технологическую схему ее функционирования, объяснить принцип работы и основные этапы превращения топлива в электроэнергию. Перечислить сопутствующие процессы. Перечислить основные особенности и параметры станции.

Практическое задание 2. Компоновка планов СиП. Расчет заземляющих устройств.

Скомпоновать в виде графического плана расположение основных элементов подстанции на листе формата А4. Сделать расчет заземляющих устройств подстанции с учетом ее проходной мощности, наибольшего напряжения, параметров грунта. Таблицу элементов подстанции дополнить данными для расчета получить у преподавателя.

Практические задания (7 семестр)

Практическое задание 1. Выбор мощности трансформаторов на подстанции.

По суточному графику нагрузки рассчитать мощность и количество трансформаторов подстанции. С учетом мощности и напряжения $U_{ВН}$ и $U_{НН}$ выбрать по каталогу конкретные трехфазные масляные трансформаторы для подстанции.

Практическое задание 2. Оценка динамического и термического действия токов к.з.

Получить исходные данные для оценки действия тока к.з.: значения тока к.з., время протекания тока к.з., длины, сечения, форма шинопроводов, расстояние между шинами. Рассчитать электродинамическое усилие, возникающее между шинами при протекании токов к.з., температуру шины, оценить термическую деформацию шины.

Практическое задание 3 Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения.

По заданным токам и напряжениям сделать выбор ТТ и ТН. В качестве проверки оценить абсолютную погрешность измерений тока и напряжения для выбранных приборов.

Расчетно-графическая работа (6 семестр)

Задание на расчетно-графическую работу - Рассчитать и выбрать силовые трансформаторы подстанции.

В качестве исходных данных для расчета принимаются:

- Напряжения(кВ): $U_{вн}$, $U_{нн}$;
- категория по надежности электроснабжения потребителей;
- суточный график нагрузки;
- годовой график нагрузки.

Курсовой проект (7 семестр)

Задание на курсовой проект по дисциплине «Электрические станции и подстанции»: рассчитать электрическую подстанцию по методике, указанной преподавателем. Определение варианта: вариант выбирается по номеру студента в списке группы, если нет других указаний преподавателя. По каждому варианту производится выбор исходных данных по таблицам 1 и 2. Реактивная мощность определяется на базе среднего $\cos \phi$ в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данных по вариантам.

№ варианта	U_n , кВ	P_{max} , МВт	Сред. температура $\frac{\Theta_{с.зим}}{\Theta_{с.лет}}$ °С	Летняя нагруз. % от зимней	Кол. линий отходящий от ПС	$S_{кз}$, МВт	Данные питающих линий				$\cos \phi$
							Количество линий	Тип провода (кабеля)	Сечение, мм	Длина линии L , км	
1	110/ 10	20	-3/17	80	8	3000	2	АС	70	20	0,88
2	150/ 10	30	-5/20	85	6	5000	2	АС	100	50	0,86
3	150/ 35	24	-4/17	80	6	4000	4	АС	84	40	0,91
4	220/ 10	120	-5/-18	75	8	4000	4	ПвВу	400	12	0,92
5	220/ 35	240	-6/22	80	6	6000	3	АС	150	28	0,82
6	330/ 35	120	-4/17	80	6	4000	4	АС	120	40	0,79

7	110/ 10	20	-3/17	80	8	3000	2	ПвВ	185	15	0,85
8	110/ 10	20	-3/17	80	8	3000	2	АС	70	20	0,84
9	220/ 10	30	-5/-18	65	8	3500	4	ПвВ2 г	400	10	0,94
10	220/ 20	55	-4/-16	78	6	6000	4	АС	185	30	0,77
11	220/ 35	240	-6/22	80	6	6000	3	АС	500	28	0,73
12	220/ 35	120	-4/17	80	6	4000	4	ПвВ	400	25	0,90
13	110/ 10	20	-3/17	80	8	3000	2	АС	130	20	0,88
14	110/ 10	20	-3/17	80	8	3000	2	ПвВ	185	20	0,80
15	220/ 10	30	-5/-18	65	8	3500	4	АС	160	30	0,92

Примечания: тип подстанции – ответственная; климатический район по ветру и гололеду – второй; ограничений по площади подстанции нет; агрессивная среда отсутствует; параметры грунта $R_{\min} = 100$ Ом/м, $R_{\max} = 140$ Ом/м; АС – воздушная линия «алюминий-сталь»; ПвВ, ПвВу, ПвП2г – подземные кабели типа «вшитый полиэтилен» с медным сечением, смотреть PDF-приложение «Высоковольтные кабели».

Таблица 2 - Среднегодовой суточный график нагрузки подстанции

Часы	0-1-2	3	4-5	6	7	8	9-10	11
Нагрузка	0,5	0,55	0,6	0,62	0,65	0,68	0,8	0,9
Часы	12-13	14	15-16	17	18-19	20-21	22	23-34
Нагрузка	0,75	0,8	0,95	0,98	1,0	0,95	0,75	0,7

