

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
<b>Профессиональные</b>		
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
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	112
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	64
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48
в том числе в форме практической подготовки	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	176
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	
<b>6 семестр</b>				
<b>Раздел 1 Элементы и понятия систем генерации и передачи электроэнергии</b>				
Введение в дисциплину. Основные элементы систем электроснабжения. Графики нагрузки электроустановок.	2			
Параметры графиков нагрузки.				6
<b>Раздел 2 Участие электростанций разных типов в производстве электроэнергии</b>				
Тепловые электростанции. Паротурбинные конденсационные станции	14			
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.				6
<b>Раздел 3 Синхронные генераторы.</b>				
Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов	16			
Компоновка планов СиП. Расчет заземляющих устройств.		4		
Системы возбуждения генераторов. Электромашинные системы возбуждения.				8
Исследование V-образных характеристик синхронного компенсатора.		4		
Независимое высокочастотное возбуждение с полупроводниковыми выпрямителями.				6
<b>ИТОГО в 6 семестре</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>60</b>
<b>7 семестр</b>				
<b>Раздел 4 Силовые трансформаторы и автотрансформаторы</b>				
Номинальные параметры трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток.	10			
Элементы конструкции трансформаторов.				10
Системы охлаждения силовых трансформаторов.				12
Нагрузочная способность трансформаторов.				8
Определение группы соединения обмоток трехфазного трансформатора.		8		
Выбор мощности трансформаторов на подстанции.		8		
Особенности автотрансформаторов.				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	
Регулирование напряжения трансформаторов. Выбор трансформаторов.				12
<b>Раздел 5 Динамическое и термическое действие токов короткого замыкания</b>				
Динамическое и термическое действие токов к.з.	10			
Оценка динамического и термического действия токов к.з.		4*		
Ограничение токов короткого замыкания. Реакторы.				10
Исследование характеристик автотрансформатора.				10
<b>Раздел 6. Электрооборудование и схемы распределительных устройств СиП</b>				
Режимы работы электроустановок.	12			
Выбор токопроводов и проводов воздушных линий. Шинные конструкции.		8		
Высоковольтные выключатели. Масляные выключатели. Воздушные выключатели.				10
Элегазовые выключатели. Электромагнитные выключатели. Вакуумные выключатели.				10
Определение характеристик электромагнитного выключателя.				12
Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения.		4*		
Виды главных схем подстанций.				14
<b>ИТОГО в 7 семестре</b>	32	32		116
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>64</b>	<b>48</b>		<b>176</b>

\* 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

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	14
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Подготовка к практическим работам	14
Подготовка, выполнение и защита РГР	16
<b>Итого в 7 семестре</b>	<b>60</b>

Изучение теоретических разделов дисциплины	30
Подготовка к занятиям семинарского типа	28
Подготовка к практическим работам	26
Подготовка, выполнение и защита КП	32
<b>Итого в 8 семестре</b>	<b>116</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>176</b>

## **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: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## 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 (практическими) 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 реф-

лексивные 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 СРЕДСТВ<sup>1</sup>****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>

<sup>1</sup>В 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
<b>Профессиональные</b>		
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

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i></b>				
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	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>				
Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов, т.е. для зачета необходимо набрать 75 баллов.				
<b>7 семестр Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</b>				
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	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>				
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 дополнительные данные 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 – ответвленная; 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

