

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Электрические станции и подстанции  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоение дисциплинарных компетенций в области проектирования электрической части основных электрических станций и подстанций.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение принципов разработки электрических схем и основ проектирования электрической части основных электрических станций и подстанций, критериев выбора и проверки основного электрического оборудования электроустановок;
- формирование умений разработки основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций, выбора и проверки основного электрического оборудования электроустановок;
- формирование навыков использования справочной и нормативно-методической литературы по разработке основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций, работы с типовым программным комплексом при разработке графической части проектов электрической части основных электрических станций и подстанций.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основное и вспомогательное электрооборудование основных электрических станций и подстанций, режимы работы и условия выбора такого оборудования;
- условия обоснования и выбора электрических схем основных электрических станций и подстанций;
- нормативно-техническая документация в области проектирования и эксплуатации электрической части основных электрических станций и подстанций.

## 1.3. Входные требования

Изучение дисциплин "Электроэнергетическое оборудование" и "Электроснабжение".

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает: виды электрических схем и их назначение; основные требования к главным схемам электроустановок; структурные схемы основных электрических станций и подстанций; графические и буквенно-цифровые обозначения элементов электроустановок.	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет: проводить сравнительный анализ решений, обосновывать принятые решения и полученные результаты по основным разделам проекта электрической части основных электрических станций и подстанций; использовать типовые электрические схемы при разработке разделов проекта электрической части основных электрических станций и подстанций.	Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	Экзамен
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет: навыками разработки графической части проектов электрической части основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем; навыками использования справочной и нормативно-методической литературы по разработке основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций.	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: критерии выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций; основные вопросы компоновки распределительных устройств электрических станций и подстанций; устройство, режимы работы и указания к применению типовых схем электрических соединений 6 кВ и выше; устройство и указания к применению главных схем основных	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		электрических станций и подстанций; устройство и основные критерии выбора типовых схем электроснабжения собственных нужд основных электрических станций и подстанций.		
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: проводить выбор и проверку основного электрооборудования электрических станций и подстанций; разрабатывать электрические схемы основных электрических станций и подстанций на основе типовых схем.	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Экзамен
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: навыками разработки электрических схем основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем; навыками использования справочной и нормативно-методической литературы по выбору основного электрооборудования и типовых электрических схем основных электрических станций и подстанций.	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	27	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие сведения о схемах электроустановок.	4	0	0	12
Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Тема 1. Виды схем и их назначение. Структурные схемы. Полные и упрощенные принципиальные схемы. Оперативные схемы. Графические и буквенно-цифровые обозначения элементов электроустановок в электрических схемах. Тема 2. Основные требования к главным схемам электроустановок. Факторы, влияющие на выбор схем электроустановок. Основные требования к схемам электроустановок: надежность, ремонтпригодность, оперативная гибкость, экономическая целесообразность. Тема 3. Структурные схемы основных электрических станций и подстанций. Структурные схемы ТЭЦ. Структурные схемы КЭС и ГЭС. Структурные схемы подстанций. Общие сведения о проектировании электрической части основных электрических станций и подстанций.				
Выбор электрооборудования основных электрических станций и подстанций.	6	6	10	20
Тема 4. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на ТЭЦ. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на ТЭЦ с поперечными связями на генераторном напряжении. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на ТЭЦ с блочным присоединением генераторов. Тема 5. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на КЭС и ГЭС. Выбор числа и мощности автотрансформаторов связи. Выбор мощности автотрансформаторов при установке в блоке с генератором. Тема 6. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции. Выбор числа и мощности трансформаторов и автотрансформаторов на подстанциях. Применение централизованного трансформаторного резерва в схемах электроснабжения. Тема 7. Выбор и проверка основного электрооборудования электрических станций и подстанций. Выбор и проверка коммутационных аппаратов: выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. Выбор и проверка измерительных аппаратов: трансформаторов тока и напряжения, конденсаторов связи и отбора				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>мощности, ВЧ заградителей. Выбор и проверка ограничивающих аппаратов: дугогасящих и токоограничивающих реакторов, разрядников, ограничителей перенапряжений. Выбор и проверка шинопроводов и опорных изоляторов.</p> <p>Тема 8. Основные вопросы компоновки распределительных устройств электрических станций и подстанций.</p> <p>Требования к компоновке низковольтных распределительных устройств. Требования к компоновке высоковольтных распределительных устройств. Применение заземляющих устройств и устройств оперативной блокировки в распределительных устройствах электрических станций и подстанций. Требования к размещению оборудования в распределительных устройствах 6 кВ и выше.</p>				
Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ.	3	4	2	7
<p>Тема 9. Схема с одной системой сборных шин. Схема с одной несекционированной системой сборных шин: устройство, достоинства, недостатки, указания по применению. Схема с одной системой сборных шин, секционированной выключателем: устройство, достоинства, недостатки, указания по применению. Применение схемы с одной системой шин в генераторных распределительных устройствах.</p> <p>Тема 10. Схема с двумя системами сборных шин. Схема с двумя системами сборных шин: устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению.</p>				
Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше.	5	4	2	15
<p>Тема 11. Упрощенные схемы РУ. Схемы: блок трансформатор-линия с выключателем ВН; блок трансформатор-линия с отделителем; два блока с отделителями и неавтоматической перемычкой; мостик с выключателями – устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению.</p> <p>Тема 12. Кольцевые схемы. Кольцевые схемы: устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению.</p> <p>Тема 13. Схемы с обходными системами шин. Схемы с одной рабочей и обходной системами шин: устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению. Схемы с двумя рабочими и обходной системами шин: устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 14. Схема с дробным числом выключателей на присоединение. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи: устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению Схема с двумя системами шин и четырьмя выключателями на три цепи: устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению.				
Главные схемы основных электрических станций и подстанций.	5	0	0	15
Тема 15. Главные схемы КЭС. Требования к схемам мощных тепловых электростанций. Схемы блоков: генератор-трансформатор; генератор-трансформатор-линия – устройство, режимы работы, достоинства, недостатки, указания по применению. Типовые схемы мощных КЭС. Тема 16. Главные схемы ТЭЦ. Схемы ТЭЦ со сборными шинами генераторного напряжения: устройство, указания по применению. Схемы блочных ТЭЦ: устройство, указания по применению. Тема 17. Главные схемы ГЭС и ГАЭС. Особенности ГЭС. Схемы электрических соединений ГЭС. Схемы электрических соединений ГАЭС. Тема 18. Главные схемы подстанций. Общие сведения. Схемы тупиковых и ответвительных подстанций. Схемы проходных подстанций. Схемы мощных узловых подстанций.				
Схемы электроснабжения собственных нужд основных электрических станций и подстанций.	4	4	0	12
Тема 19. Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС. Основные требования и источники электроснабжения. Схемы собственных нужд КЭС. Схемы собственных нужд ТЭЦ. Тема 20. Схемы питания собственных нужд ГЭС. Потребители собственных нужд ГЭС. Типовые схемы питания собственных нужд ГЭС. Тема 21. Схемы питания собственных нужд подстанций. Потребители собственных нужд подстанций. Выбор числа и мощности трансформаторов собственных нужд подстанций. Типовые схемы питания собственных нужд подстанций. Заключение.				
ИТОГО по 6-му семестру	27	18	14	81
ИТОГО по дисциплине	27	18	14	81

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по теме «Выбор числа и мощности трансформаторов основных электрических станций и подстанций»
2	Решение задач по теме «Выбор и проверка коммутационных аппаратов»
3	Решение задач по теме «Выбор и проверка измерительных аппаратов»
4	Решение задач по теме «Выбор и проверка токоограничивающих и дугогасящих реакторов»
5	Решение задач по теме «Выбор и проверка разрядников и ограничителей перенапряжений»
6	Решение задач по теме «Выбор и проверка шинопроводов и опорных изоляторов»

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка принципиальной электрической схемы распределительного устройства 6-10 кВ
2	Разработка принципиальной электрической схемы распределительного устройства 6-10 кВ
3	Разработка принципиальной электрической схемы собственных нужд подстанции
4	Разработка плана размещения оборудования подстанции 35-220 кВ

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению 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, лабораторным работам 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.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник : учебное пособие для вузов / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2009.	16
2	Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2020.	6
3	Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник для среднего профессионального образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. - М.: Академия, 2008.	20
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Неклепаев Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования : учебное пособие для вузов / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013.	2
2	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. - М.: НИЦ ЭНАС, 2004.	2
3	Производство, передача и распределение электрической энергии. - М.: , Изд-во МЭИ, 2004. - (Электротехнический справочник : в 4 т.; Т. 3).	2
4	Электротехнические изделия и устройства / Э. Т. Ларина [и др.]. - Москва: , Изд-во МЭИ, 2003. - (Электротехнический справочник : в 4 т.; Т. 2).	11
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		

	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	СТО 56947007-29.240.10.028-2009. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СТО 56947007-29.240.30.010-2008. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 КВ. Типовые решения	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СТО 56947007-29.240.30.047-2010. Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35 – 750 кВ	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V14 (лиц.Иж-12-00110)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютер с монитором и предустановленным специализированным ПО	10
Лекция	Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном, маркерная доска	1
Практическое занятие	Маркерная доска	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Электрические станции и подстанции»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Электроснабжение; Накопители энергии, передача и распределение электрической энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Микропроцессорных средств автоматизации
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 6

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5	3Е
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 6 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и разбито на 6 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В 4 разделах предусмотрены лабораторные работы, в 3 разделах – аудиторские практические занятия. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	РГР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> знать: виды электрических схем и их назначение; основные требования к главным схемам электроустановок; структурные схемы основных электрических станций и подстанций; графические и буквенно-цифровые обозначения элементов электроустановок.	C1	ТО1				ТВ
<b>3.2</b> знать: критерии выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций; основные вопросы компоновки распределительных устройств электрических станций и подстанций; устройство, режимы работы и указания к применению типовых схем электрических соединений 6 кВ и выше; устройство и указания к применению главных схем основных электрических станций и подстанций; устройство и основные критерии выбора типовых схем электроснабжения собственных нужд основных электрических станций и подстанций.	C2	ТО2				ТВ

Освоенные умения						
<b>У.1</b> уметь: проводить сравнительный анализ решений, обосновывать принятые решения и полученные результаты по основным разделам проекта электрической части основных электрических станций и подстанций; использовать типовые электрические схемы при разработке разделов проекта электрической части основных электрических станций и подстанций.			ОЛР1 ОЛР2	РГР		ПЗ
<b>У.2</b> уметь: проводить выбор и проверку основного электрооборудования электрических станций и подстанций; разрабатывать электрические схемы основных электрических станций и подстанций на основе типовых схем.			ОЛР3 ОЛР4	РГР		ПЗ
Приобретенные владения						
<b>В.1</b> владеть: навыками разработки графической части проектов электрической части основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем; навыками использования справочной и нормативно-методической литературы по разработке основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций.			ОЛР1 ОЛР2	РГР		
<b>В.2</b> владеть: навыками разработки электрических схем основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем; навыками использования справочной и нормативно-методической литературы по выбору основного электрооборудования и типовых электрических схем основных электрических станций и подстанций.			ОЛР3 ОЛР4	РГР		

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; РГР – расчетно-графическая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

– входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

– текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и выполнения расчётно-графической работы.

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Расчётно-графическая работа**

Согласно РПД запланирована расчётно-графическая работа «Расчет и выбор оборудования подстанции».

#### **Типовое задание РГР:**

В рамках расчётно-графической работы ставится задача расчёта электрической части подстанции, выбора основного оборудования первичных цепей и разработки электрической принципиальной схемы подстанции. Для решения задачи необходимо:

1. выбрать мощность и количество трансформаторов подстанции;
2. разработать рабочий шаблон электрической принципиальной схемы подстанции;
3. выбрать оборудование первичных цепей подстанции: трансформаторы собственных нужд, выключатели, разъединители, заземлители, трансформаторы

тока, трансформаторы напряжения, ограничители перенапряжения, шкафы КРУ 6-35 кВ; предохранители (при необходимости).

4. рассчитать токи короткого замыкания и выполнить проверку выбранного оборудования; принять решения по ограничению токов короткого замыкания (при необходимости);

5. разработать электрическую принципиальную схему подстанции.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

##### **1. Схема РУ с двумя одиночными секционированными системами шин.**

- Изобразите упрощенную схему РУ (с использованием основных коммутационных элементов выключателей, разъединителей).
- Проведите анализ схемы с точки зрения надёжности (живучести, оперативной гибкости), экономичности, простоты и наглядности (для оперативного персонала).
- Укажите, в каких случаях применяется схема.

##### **2. Схема РУ с одной секционированной и обходной системами шин.**

- Изобразите упрощенную схему РУ (с использованием основных коммутационных элементов выключателей, разъединителей).
- Проведите анализ схемы с точки зрения надёжности (живучести, оперативной гибкости), экономичности, простоты и наглядности (для оперативного персонала).
- Укажите, в каких случаях применяется схема.

**3. Поясните, для чего в РУ устанавливаются ограничители перенапряжения (ОПН)? Укажите в каких случаях установка ОПН в РУ обязательна? В чем заключается принципиальное различие между разрядниками и ОПН?**

**4. Укажите принцип действия отделителей и короткозамыкателей в РУ подстанций. Обоснуйте целесообразность замены короткозамыкателей на выключатели в реконструируемых или вновь сооружаемых подстанциях**

## **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Используя упрощенную схему РУ с двумя системами шин, приведите последовательность оперативных переключений выключателей и разъединителей при выводе в ремонт элемента РУ при заданных условиях (указывается преподавателем).
2. Используя упрощенную схему РУ «мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий», приведите последовательность оперативных переключений выключателей и разъединителей при выводе в ремонт элемента РУ при заданных условиях (указывается преподавателем).

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.