

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский политехнический университет**  
Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Исполняющий обязанности директора,  
заместитель директора

по учебной работе ЧФ ПНИПУ

\_\_\_\_\_ Н. М. Куликов

\_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2020г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Электрические станции и подстанции»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Электроснабжение

**Квалификация выпускника:** «бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 3

**Семестры:** 6

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 6 семестр.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Электрические станции и подстанции**». 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: аудиторные лекционные, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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 (итогового) контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, выполнении индивидуальных заданий, 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 Экзамен
	С	ТО	ИЗ	КР	ОЛР	
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>Знать</b> : виды электрических схем и их назначение; основные требования к главным схемам электроустановок;	С1					ТВ
<b>Знать</b> - структурные схемы основных электрических станций и подстанций; графические и буквенно- цифровые обозначения элементов электроустановок;	С2					ТВ
<b>Знать</b> критерии выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций;	С3					ТВ
<b>Знать</b> основные вопросы компоновки распределительных устройств электрических станций и подстанций; устройство, режимы работы и указания к применению типовых схем электрических соединений 6 кВ и выше			ИЗ			ТВ
устройство и указания к применению главных схем основных электрических станций и подстанций						

<b>Знать</b> устройство и основные критерии выбора типовых схем электроснабжения собственных нужд основных электрических станций и подстанций			ИЗ			ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>Уметь</b> - – 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.			ИЗ			ПЗ
<b>Уметь</b> - использовать типовые электрические схемы при разработке разделов проекта электрической части основных электрических станций и подстанций;			ИЗ		ОЛР	ПЗ
<b>Уметь</b> - проводить выбор и проверку основного электрооборудования электрических станций и подстанций;						ПЗ
<b>Уметь</b> - разрабатывать электрические схемы основных электрических станций и подстанций на основе типовых схем.						ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>Владеть</b> - навыками разработки графической части проектов электрической части основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем;			ИЗ		ОЛР	ПЗ
<b>Владеть</b> - навыками использования справочной и нормативно- методической литературы по разработке основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций			ИЗ		ОЛР	ПЗ
<b>Владеть</b> навыками разработки электрических схем основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем			ИЗ		ОЛР	ПЗ
<b>Владеть</b> навыками использования справочной и нормативно- методической литературы по выбору основного электрооборудования и типовых электрических схем основных электрических станций и подстанций.			ИЗ		ОЛР	ПЗ

*С – собеседование по теме; ИЗ – индивидуальное задание; ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР- контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.*

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 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 выполнения индивидуальных заданий, защиты отчетов по лабораторным работам; 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 проводится в форме опроса, анализа усвоения материала предыдущей лекции, собеседования или выборочного теоретического опроса студентов на лабораторных и практических занятиях.

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, усвоенных умений и приобретенных владений (см. табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, выполнения индивидуальных заданий.

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

Всего запланировано 9 лабораторных работ. 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. Выполнение индивидуальных заданий**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), используется индивидуальное задание студенту по изученной теме, которое может выполняться как на практическом занятии, так и во время самостоятельной работы студента.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Запланировано в рамках самостоятельной работы студентов выполнение 2 индивидуальных задания по модулю после освоения студентами учебных модулей дисциплины

Первое индивидуальное задание выполняется по разделам «Электрические аппараты и токоведущие части» в форме командной работы по разработке презентаций. Примерные темы презентаций «Оптические измерительные трансформаторы», «Реклоузеры», «Трансформаторы на основе датчика Роговского»

Второе индивидуальное задание выполняется по разделу «Главные схемы электростанций и подстанций» в командной форме. Примерные задания для команд «Главная схема Воткинской ГЭС», Схема электроснабжения собственных нужд «Чайковской ТЭЦ»

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

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, индивидуальных заданий 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 два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний, одно практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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) Какие способы гашения дуги применяются в аппаратах до 1 кВ
- 2) Какие распределительные устройства обеспечивают большую безопасность и удобство обслуживания – ЗРУ, ОРУ или КРУ и почему?
- 3) . Какова область применения комплектных трансформаторных подстанций (КТП)?
- 4) Чем отличается схема питания собственных нужд подстанций с оперативным постоянным и переменным током?
- 5) В каких схемах можно произвести ремонт сборных шин без нарушения электроснабжения потребителей?

## Типовые практические задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений:

1. Выбрать силовые трансформаторы и компенсирующие устройства

*Исходные данные*

Номинальное напряжение на ВН потребительских подстанций  $U_{ВН} = XXX$  кВ

Номинальное напряжение на НН потребительских подстанций  $U_{НН} = XX$  кВ

Активная мощность нагрузки потребителей  $P_M = XX$  МВт

Реактивная нагрузки потребителей  $Q_M = XX$  Мвар

2. Выбрать выключатели на стороне ВН и НН трансформаторной подстанции

*Исходные данные*

Силовой трансформатор на п/ст: ТРДН-32000/110/6,3 – 6,3.

Результаты расчета токов трехфазного КЗ для выбора оборудования приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Токи трехфазного короткого замыкания

Точка КЗ	$I_{н0}, \text{кА}$	$t_{с.в}, \text{с}$	$\tau, \text{с}$	$T_a, \text{с}$	$I_{пт}, \text{кА}$	$i_{ат}, \text{кА}$	$k_y$	$i_y, \text{кА}$
1 (ВН)	9,832	0,07	0,08	0,05	9,832	2,807	1,8	25,028
2 (НН)	23,84	0,05	0,06	0,12	23,84	20,449	1,92	64,732

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 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.

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

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Кафедра  
*Автоматизации, информационных и инженерных технологий*  
Направление  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность  
Электроснабжение  
Дисциплина  
*Электрические станции и подстанции*

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №   1**

1. Какова область применения схемы с одной секционированной системой шин?
2. Выбрать силовые трансформаторы и компенсирующие устройства

*Исходные данные*

Номинальное напряжение на ВН потребительских подстанций  $U_{ВН} = 110$  кВ  
Номинальное напряжение на НН потребительских подстанций  $U_{НН} = 6,3$  кВ  
Активная мощность нагрузки потребителей  $P_M = 15$  МВт  
Реактивная нагрузки потребителей  $Q_M = 8,9$  Мвар

3. Выбрать выключатели на стороне ВН и НН трансформаторной подстанции
- Исходные данные*

Силовой трансформатор на п/ст: ТРДН-32000/110/6,3 – 6,3.

Результаты расчета токов трехфазного КЗ для выбора оборудования приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Токи трехфазного короткого замыкания

Точка КЗ	$I_{н0}, \text{кА}$	$t_{c.в}, \text{с}$	$\tau, \text{с}$	$T_a, \text{с}$	$I_{пт}, \text{кА}$	$i_{ат}, \text{кА}$	$k_y$	$i_y, \text{кА}$
1 (ВН)	9,832	0,07	0,08	0,05	9,832	2,807	1,8	25,028
2 (НН)	23,84	0,05	0,06	0,12	23,84	20,449	1,92	64,732

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_