

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 28 » апреля 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Силовые кабельные линии  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(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 учебной дисциплины – формирование знаний принципов конструирования силовых кабелей и кабельной арматуры, методов расчетов и испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры, устройства, особенностей прокладки и эксплуатации силовых кабельных линий.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний конструкций, характеристик, методов расчета и испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры; устройства, особенностей прокладки и эксплуатации силовых кабельных линий;
- формирование умений пользоваться нормативной документацией на силовые кабели, кабельную арматуру и методы испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры; пользоваться научно-технической литературой при проведении расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры;
- формирование навыков применения на практике знания конструктивных особенностей разных типов силовых кабелей и кабельной арматуры; проведения расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры; проведения испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- силовые кабели;
- кабельная арматура;
- силовые кабельные линии.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 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-2.2	ИД-1ПК-2.2	Студент знает конструкции основных типов силовых кабелей и кабельной арматуры, методы электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры, основные типы испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры, устройство, особенности прокладки и эксплуатации силовых кабельных линий.	Знает основы кабельной техники и технологии изготовления различных кабелей	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Студент умеет пользоваться нормативной документацией на силовые кабели и кабельную арматуру при выборе изделия для определенного практического применения, пользоваться научно-технической литературой при проведении электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры, пользоваться нормативной документацией на методы испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры.	Умеет анализировать технологические процессы по производству различных кабелей, в том числе волоконно-оптических кабелей	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Студент владеет навыками использования знания конструктивных особенностей разных типов силовых кабелей и кабельной арматуры при решении практических задач, связанных с прокладкой и эксплуатацией силовых кабельных линий; навыками проведения электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры; навыками проведения испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры.	Владеет навыками управления производством различных кабелей	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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	СРС
7-й семестр				
Общие сведения о кабельных линиях	2	0	0	0
Тема 1. Введение Цель и задачи курса. Основные понятия и определения. Классификация линий электропередачи. Основные элементы кабельной линии и их назначение. История и перспективы развития кабельной техники.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные типы силовых кабелей	8	0	8	18
<p>Тема 2. Классификация силовых кабелей Основные элементы конструкций силовых кабелей. Классификация и маркировка силовых кабелей. Материалы, применяемые в производстве силовых кабелей.</p> <p>Тема 3. Силовые кабели с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение до 35 кВ Силовые кабели с поясной изоляцией на напряжение до 10 кВ. Кабели с радиальным электрическим полем на напряжения 20 и 35 кВ. Кабели для вертикальных прокладок. Общие требования к кабелям с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение до 35 кВ.</p> <p>Тема 4. Силовые кабели на напряжение 110 кВ и выше с бумажной изоляцией Маслонаполненные кабели низкого давления. Маслонаполненные кабели высокого давления (в стальных трубопроводах). Газонаполненные кабели. Преимущества и недостатки основных видов конструкций.</p> <p>Тема 5. Силовые кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией Силовые кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение до 35 кВ. Силовые кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение 110 кВ и выше. Типы испытаний силовых кабелей. Силовые кабели с резиновой изоляцией.</p>				
Силовые кабельные линии	8	0	8	18
<p>Тема 6. Кабельная арматура и аппаратура подпитки Общие сведения. Классификация кабельных муфт. Термоусаживаемые кабельные муфты. Муфты холодной усадки. Кабельные вводы. Особенности монтажа кабельных муфт. Подпитывающая аппаратура. Испытания кабельной арматуры.</p> <p>Тема 7. Кабельные линии высокого напряжения Кабельные линии высокого переменного напряжения. Кабельные линии постоянного напряжения. Кабельные линии с принудительным охлаждением. Газоизолированные кабельные линии. Способы прокладки кабельных линий. Техническое обслуживание и особенности эксплуатации кабельных линий.</p> <p>Тема 8. Криопроводящие и сверхпроводящие кабельные линии Проводниковые и сверхпроводниковые материалы. Электроизоляционные материалы. Конструкции криопроводящих и сверхпроводящих кабелей. Область применения.</p> <p>Тема 9. Электрический и тепловой расчеты силовых кабелей и арматуры</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
Расчет напряженности электрического поля в силовых кабелях и кабельной арматуре. Расчет допустимых токовых нагрузок силовых кабелей и кабельной арматуры. Использование специализированных программных сред для электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры. Электрический расчет кабелей постоянного тока. Определение допустимого тока нагрузки силовых кабелей постоянного тока.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	16	36
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	36

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Измерение сопротивления токопроводящих жил силовых кабелей.
2	Измерение сопротивления изоляции силовых кабелей.
3	Практическое изучение особенностей конструкции и измерение геометрических параметров конструктивных элементов силовых кабелей разных типов.
4	Практическое изучение особенностей конструкции и измерение геометрических параметров конструктивных элементов кабельной арматуры разных типов.
5	Измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции силовых кабелей на промышленной частоте.

## 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.

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 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	Ковригин Л. А. История кабельной техники : учебное пособие / Л. А. Ковригин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	40
2	Холодный С. Д. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике : учебное пособие для вузов / С. Д. Холодный, С. В. Серебрянников, М. А. Боев. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2009.	31
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ковригин Л. А. Техника высоких напряжений : конспект лекций / Л. А. Ковригин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	88
2	Основы кабельной техники : учебник для вузов / В. М. Леонов [и др.]. - Москва: Академия, 2006.	79
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Кабель-news : информационно-аналитический и научно-технический журнал / Кабель. - Москва: Кабель, 2008 - .	
<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)
Основная литература	История кабельной техники	<a href="http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=3839">http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=3839</a>	локальная сеть; 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 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 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
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	ПК	15

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе





**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 (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также 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 контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и сдаче 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 ТК	Рубежный		Итоговый Экзамен	
		ОПЗ	ПКР		
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1.</b> знать конструкции основных типов силовых кабелей и кабельной арматуры	ТК1-3			ПКР1-2	ТВ
<b>З.2.</b> знать методы электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры	ТК1-3			ПКР1-2	ТВ
<b>З.3.</b> знать основные типы испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры	ТК1-3			ПКР1-2	ТВ
<b>З.4.</b> знать устройство, особенности прокладки и эксплуатации силовых кабельных линий	ТК1-3			ПКР1-2	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1.</b> уметь пользоваться нормативной документацией на силовые кабели и кабельную арматуру при выборе изделия для определенного практического применения			ОПЗ1-2		ПЗ
<b>У.2.</b> уметь пользоваться научно-технической литературой при проведении электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры			ОПЗ1-2		ПЗ
<b>У.3.</b> уметь пользоваться нормативной документацией на методы испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры			ОПЗ1-2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1.</b> владеть навыками использования знания			ОПЗ1-2		КЗ

конструктивных особенностей разных типов силовых кабелей и кабельной арматуры при решении практических задач, связанных с прокладкой и эксплуатацией силовых кабельных линий					
<b>В.2.</b> владеть навыками проведения электрического и теплового расчетов силовых кабелей и кабельной арматуры			ОПЗ1-2		КЗ
<b>В.3.</b> владеть навыками проведения испытаний силовых кабелей и кабельной арматуры			ОПЗ1-2		КЗ

*ТК – коллоквиум; ОПЗ – отчет по практическому занятию; ПКР – промежуточная контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное 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 – 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 бланочного 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 в форме коллоквиума проводится по мере изучения разделов дисциплины.

#### **2.1.1. Перечень вопросов по разделам для текущего контроля:**

##### **Раздел 1. Общие сведения о кабельных линиях**

- 1) Способы передачи электроэнергии на расстояние.
- 2) Кабельная линия. Определение.

- 3) Основные элементы кабельной линии.
- 4) Кабельное изделие. Определение.
- 5) Классификация кабельных изделий по конструктивному исполнению.
- 6) Классификация кабельных изделий по назначению.
- 7) Кабельная арматура. Классификация по назначению.
- 8) Подпитывающая аппаратура. Назначение.
- 9) История появления понятий «кабель» и «провод».
- 10) Краткая история развития кабельной техники.
- 11) Перспективы развития кабельных линий.

## **Раздел 2. Основные типы силовых кабелей**

- 1) Основные конструктивные элементы силовых кабелей и их назначение.
- 2) Маркировка силовых кабелей.
- 3) Проводниковые материалы, применяющиеся для изготовления токопроводящих жил (ТПЖ) силовых кабелей.
- 4) Диэлектрические материалы, применяющиеся для изготовления изоляции ТПЖ силовых кабелей.
- 5) Конструктивные особенности силовых кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение до 35 кВ.
- 6) Пластмассы, применяемые для изготовления изоляции силовых кабелей.
- 7) Особенности конструкции силовых кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 35 кВ.
- 8) Конструкция маслонаполненного кабеля низкого давления.
- 9) Конструкция маслонаполненного кабеля высокого давления.
- 10) Особенности конструкции силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110 кВ и выше.
- 11) Силовые кабели с резиновой изоляцией.
- 12) Испытания силовых кабелей.

## **Раздел 3. Силовые кабельные линии**

- 1) Термоусаживаемые кабельные муфты. Общие сведения.
- 2) Этапы производства термоусаживаемых трубок.
- 3) Способы соединения ТПЖ при монтаже кабельных муфт.
- 4) Муфты холодной усадки. Преимущества и недостатки.
- 5) Преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными линиями.
- 6) Преимущества и недостатки передачи электроэнергии при постоянном напряжении.
- 7) Способы увеличения нагрузочной способности кабельных линий.
- 8) Способы принудительного охлаждения кабельных линий.
- 9) Способы прокладки кабельных линий.
- 10) Материалы для ТПЖ и изоляции криопроводящих и сверхпроводящих кабелей.
- 11) Особенности конструкции криопроводящих и сверхпроводящих кабелей.
- 12) Стандартные методики расчета допустимых токовых нагрузок силовых кабелей.

## 2.1.2. Критерии оценки ответов на вопросы текущего контроля

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций текущего контроля

Аттестация	Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
Аттестация по данному виду контроля пройдена	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью ответил на вопросы, показал отличные знания в рамках пройденного учебного материала</i>
	4	Средний уровень	<i>Студент ответил на вопросы, испытывая небольшие затруднения, показал хорошие знания в рамках пройденного учебного материала</i>
	3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на вопросы, допустив существенные неточности, показал удовлетворительный уровень знаний в рамках пройденного учебного материала</i>
Аттестация по данному виду контроля не пройдена	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не смог ответить на вопросы, показал неудовлетворительный уровень знаний в рамках пройденного учебного материала</i>

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 отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Типовые темы занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на  
практическом занятии

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты отчетов по практическим занятиям по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

#### Типовые задания ПКР1:

1. Классификация и маркировка силовых кабелей.
2. Силовые кабели с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение до 10 кВ.
3. Силовые кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение 110 кВ и выше.

#### Типовые задания ПКР2:

1. Термоусаживаемые кабельные муфты.
2. Кабельные линии с принудительным охлаждением.
3. Газоизолированные кабельные линии.

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на контрольной работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

### 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных частей компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владениям).

#### 2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Экзамен по дисциплине основывается на результатах текущего и рубежного контроля выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

**Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена:**

- интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма которого приведена в виде табл. 2.4.

Таблица 2.4. Форма и примеры заполнения оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности компетенций (итоговая оценка по дисциплине)
знания	умения	владения		
5	4	5	4.75	<i>Отлично</i>
3	3	3	3.25	<i>Удовлетворительно</i>
5	4	3	3.75	<i>Хорошо</i>
3	3	2	2.75	<i>неудовлетворительно</i>
3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительно</i>

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

**2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация в виде экзамена по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) 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. Пример билета для экзамена представлен в приложении 1.

**2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основные элементы конструкций силовых кабелей.
2. Силовые кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение до 35 кВ.

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

1. Описать стандартную методику расчета электрического сопротивления жилы переменному току при максимальной рабочей температуре.
2. Используя необходимую нормативную документацию, составить программу испытаний по измерению электрического сопротивления токопроводящих жил силовых кабелей.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Выполнить разборку образца силового кабеля с определением геометрических размеров конструктивных элементов.
2. Рассчитать толщину изоляции жилы в кабеле переменного тока.

**2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения при 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.

Шкала и критерии оценки результатов обучения при зачете для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.5 – 2.7.

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.6. Шкала оценивания уровня умений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.7. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

Балл	Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

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

#### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

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.

#### 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 с примерами получения итоговой оценки уровня

сформированности компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Форма и примеры заполнения оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		
5	5	4	5	4.75	<i>Отлично</i>
4	3	3	3	3.25	<i>Удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3.75	<i>Хорошо</i>
3	3	3	2	2.75	<i>неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительно</i>

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

# Приложение 1. Пример билета для экзамена



13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Конструирование и технологии в электротехнике  
Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

Дисциплина «Силовые кабельные линии»

## БИЛЕТ № 1

1. Основные элементы конструкций силовых кабелей.
2. Используя необходимую нормативную документацию, составить программу испытаний по измерению электрического сопротивления токопроводящих жил силовых кабелей.
3. Рассчитать толщину изоляции жилы в кабеле переменного тока.

Составитель

\_\_\_\_\_

Е.В.Субботин

(подпись)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Н.М.Труфанова

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.