



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
С.И. Лукьянов  
«26» сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ И МОЛНИЕЗАЩИТА*

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

энергетики и автоматизированных систем  
электроснабжения промышленных предприятий  
4  
7

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «05» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: Абдулвелеевым И.Р. – старший преподаватель кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

 / И.Р. Абдулвелеев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 / Н.А. Николаев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)





## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электробезопасность и молниезащита» является формирование теоретических знаний и овладение организационными и техническими вопросами рациональной эксплуатации и передовыми индустриальными методами монтажа электрооборудования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки аспиранта

Дисциплина «Электробезопасность и молниезащита» входит в вариативную часть образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения дисциплин «Электроэнергетические системы и сети» и «Монтаж и наладка электрических сетей».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении дисциплины «Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения», а также при подготовке к государственному экзамену и защите ВКР.

## 3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Электробезопасность и молниезащита» бакалавр должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2 Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– основные понятия, термины и определения техники безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда;</li><li>– методики измерения и расчета параметров систем заземления и молниезащиты;</li><li>– особенности планирования экспериментов в технических объектах;</li><li>– методики проведения экспериментальных исследований в действующих электроустановках с соблюдением правил электробезопасности;</li><li>– методы измерения параметров и определения свойств контуров заземления, систем выравнивания потенциалов и молниезащиты;</li><li>– методики расчета систем заземления и молниезащиты и выбора защитных аппаратов.</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– выделять основные поражающие факторы при работе с электроустановками;</li><li>– обрабатывать результаты экспериментов с учетом погрешностей и воздействия внешних факторов;</li><li>– оценивать текущее состояние систем электробезопасности и молниезащиты и давать заключение об их соответствии Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ);</li><li>– выбирать способы и методы определения параметров систем</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	электробезопасности и молниезащиты при заданных условиях построения системы электроснабжения или производства.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета и проектирования систем электроснабжения с учетом требований Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) в профессиональной деятельности;</li> <li>– практическими навыками проведения работ в действующих электроустановках до и выше 1000 В;</li> <li>– методиками и навыками расчета параметров контуров заземления, систем выравнивания потенциалов и молниезащиты, а также выбора защитной аппаратуры и устройств (автоматических выключателей, устройств защитного отключения, приборов контроля изоляции и т.д.);</li> <li>– способами оценки текущего эксплуатационного состояния свойств контуров заземления, систем выравнивания потенциалов и молниезащиты, защитной аппаратуры и устройств на основании анализа результатов экспериментальных данных.</li> </ul>
<b>ПК-8 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методику подготовки и порядок проведения замеров при проведении измерений и контроле основных параметров технологического процесса;</li> <li>– особенности работы измерительного электрооборудования и аппаратуры в различных эксплуатационных и аварийных режимах;</li> <li>– основные технические характеристики, преимущества и недостатки приборов для проведения измерений и контроля основных параметров технологического процесса.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить замеры параметров режима работы электротехнического оборудования;</li> <li>– определять требуемые режимы работы измерительного электрооборудования и аппаратуры в зависимости от условий эксплуатации и технологического процесса;</li> <li>– анализировать и обрабатывать результаты замеров режима работы электротехнического оборудования</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками использования нормативно-справочной литературы Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) в профессиональной деятельности;</li> <li>– методиками и навыками по сборке электрических схем для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;</li> <li>– методиками и навыками расчета требуемых параметров измерительного электрооборудования и аппаратуры для заданного технологического процесса.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов:
  - аудиторная – 36 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1 акад. час
- самостоятельная работа – 71 акад. час;

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаб. работы	практич. занятия				
<b>1. Электробезопасность</b>	4,7							ОПК-2, ПК-8
1.1. Правовые и организационные вопросы электробезопасности		3		3/1И	10	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос №1	
1.2. Одиночные и групповые заземлители. Защитное зануление.		3		3/1И	10	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос №2	
1.3. Анализ опасности поражения электрическим током в электросетях		3		3/1И	10	1) изучение рекомендованной литературы;	Экспресс-опрос №3	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаб. работы	практич. занятия				
	4,7					2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.		ОПК-2, ПК-8
1.4. Расчет напряжения шага и напряжения прикосновения	3		3/1И	10	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос №4		
<b>Итого по разделу</b>	12	-	12/4И	40		Экспресс-опрос №5		
<b>2. Молниезащита</b>								
2.1. Молниезащита подстанций высокого напряжения	2		2/2И	10	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу	Экспресс-опрос №6		
2.2. Молниезащита энергетических объектов	2		2/2И	5	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к защите реферата	Защита реферата		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаб. работы	практич. занятия				
2.3. Молниезащита ЛЭП		2		2	6	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к аудиторной контрольной работе №1.	Выполнение аудиторной контрольной работы №1	ОПК-2, ПК-8
<b>Итого по разделу</b>		6		6/4И	21		Экспресс-опрос	
<b>Подготовка к зачету</b>					<b>10</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>4,7</b>	<b>18</b>	-	<b>18/8И</b>	<b>71</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4,7</b>	<b>18</b>	-	<b>18/8И</b>	<b>71</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Электробезопасность и молниезащита» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электробезопасность и молниезащита» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических и лабораторных занятий используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа обеспечивает процесс подготовки к аудиторным контрольным работам, практическим заданиям, промежуточной и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов**

По дисциплине «Электробезопасность» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов предполагает ответы на экспресс-опросы и защиту реферата.

### **Примерные задания для экспресс-опросов:**

#### *Экспресс-опрос №1:*

1. Назовите основные виды воздействия электрического тока на тело человека и виды электротравм.
2. Каковы пороговые значения силы тока по степени воздействия на человека?
3. Перечислите основные факторы, определяющие степень поражения человека электрическим током.
4. Сравните воздействия переменного и постоянного тока на организм человека.
5. Какие возможны пути протекания тока через тело человека? Какие пути протекания тока наиболее опасны для человека?

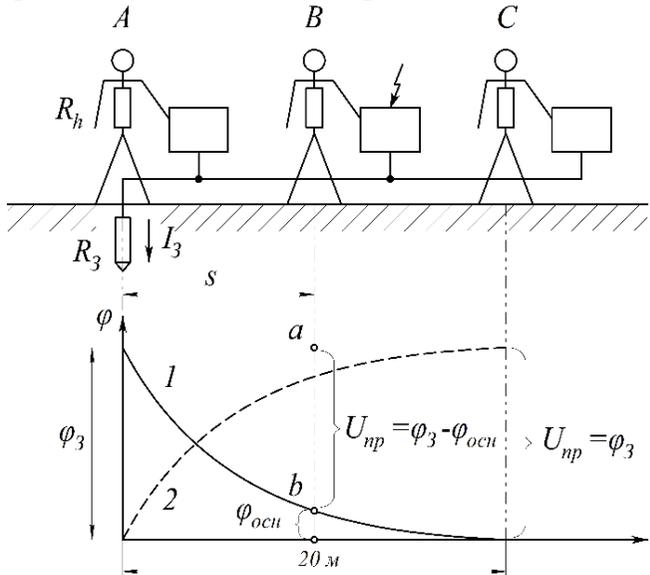
#### *Экспресс-опрос №2:*

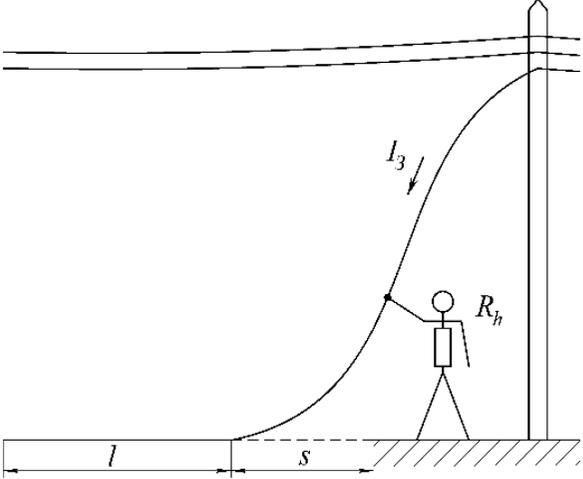
1. Каковы назначение и принцип действия защитного заземления?
2. Какова область применения защитного заземления?
3. Является ли целесообразным применять защитное заземление в сетях с изолированной нейтралью и в сетях с заземленной нейтралью?
4. Назовите допустимое значение сопротивления заземляющего устройства.
5. Каково назначение и принцип действия защитного зануления? Каковы функции нулевого защитного проводника?

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

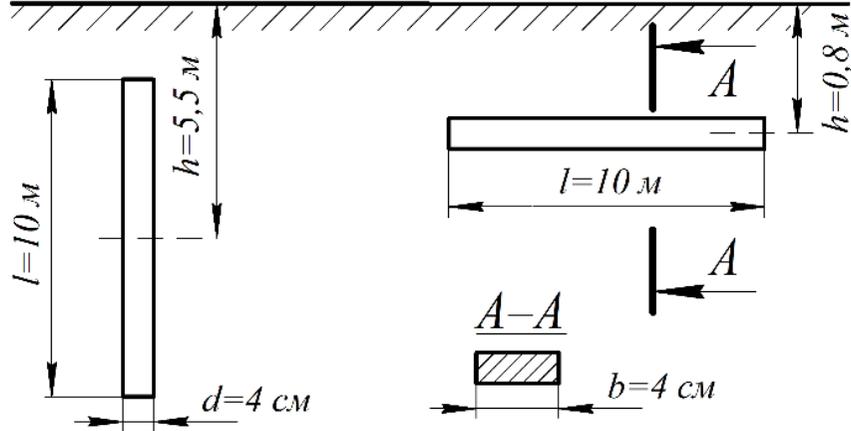
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, термины и определения техники безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда;</li> <li>– методики измерения и расчета параметров систем заземления и молниезащиты;</li> <li>– особенности планирования экспериментов в технических объектах;</li> <li>– методики проведения экспериментальных исследований в действующих электроустановках с соблюдением правил электробезопасности;</li> <li>– методы измерения параметров и определения свойств контуров заземления, систем выравнивания потенциалов и молниезащиты;</li> <li>– методики расчета систем заземления и молниезащиты и</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация работы по электробезопасности при эксплуатации электроустановок на промышленных предприятиях.</li> <li>2. Требования, предъявляемые к электротехническому персоналу.</li> <li>3. Показатели электротравматизма и классификация электротравм. Данные учета и их использование. Судебно-медицинская экспертиза.</li> <li>4. Электротравматизм и электрооборудование. Распределение электротравм по напряжениям электроустановок, по роду тока, по условиям возникновения электрической цепи через тело человека.</li> <li>5. Действие электрического тока на организм человека.</li> <li>6. Виды поражений электрическим током.</li> <li>7. Электрическое сопротивление тела человека.</li> <li>8. Влияние значения тока на исход поражения.</li> <li>9. Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения.</li> <li>10. Влияние пути тока на исход поражения.</li> <li>11. Влияние частоты и рода тока на исход поражения.</li> <li>12. Влияние индивидуальных свойств человека на исход поражения.</li> <li>13. Критерии безопасности электрического тока.</li> <li>14. Освобождение пострадавшего от токоведущих частей электроустановок напряжением до и выше 1кВ.</li> <li>15. Меры первой помощи пострадавшему от действия электрического тока.</li> <li>16. Искусственное дыхание.</li> <li>17. Массаж сердца.</li> <li>18. Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	выбора защитных аппаратов.	<p><b>Методические рекомендации для подготовки к зачету</b></p> <p>Подготовка к промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине заключается в самостоятельной детальной проработке лекционного материала и материала, вынесенного на самостоятельное изучение с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Рекомендуется производить подготовку систематически, используя все время, предусмотренное учебным планом для самостоятельной работы.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выделять основные поражающие факторы при работе с электроустановками;</li> <li>– обрабатывать результаты экспериментов с учетом погрешностей и воздействия внешних факторов;</li> <li>– оценивать текущее состояние систем электробезопасности и молниезащиты и давать заключение об их соответствии Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ);</li> <li>– выбирать способы и методы определения параметров систем электробезопасности и молниезащиты при заданных</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания к зачёту:</b></p> <p>Решить задачу №1</p> <p>Определить напряжение прикосновения и коэффициент прикосновения при одиночном стержневом вертикальном заземлителе длиной 3 м и диаметром 6 см для двух случаев: человек, касающийся корпуса электроустановки, находится на расстоянии 2 м и 20 м от оси заземлителя (случаи В и С на рис). Ток, стекающий в землю через заземлитель при пробое на корпус, равен 10 А. Удельное сопротивление земли 100 Ом·м.</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>условиях построения системы электроснабжения или производства.</p>	<p>Решить задачу №2</p> <p>Человек дотронулся до оборванного и лежащего на земле провода ВЛ (рис.5.3). Длина участка провода, лежащего на земле, 5 м; расстояние от точки касания человека до точки соприкосновения провода и земли 3 м; диаметр провода 1 см; ток замыкания на землю равен 10 А. Удельное сопротивление земли 100 Ом·м, сопротивление тела человека 1000 Ом. Найти напряжение прикосновения.</p> 
<p>Владеть</p>	<p>– навыками расчета и проектирования систем электроснабжения с учетом требований Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) в</p>	<p><b>Примерный перечень тем рефератов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация техники безопасности при эксплуатации электроустановок на промышленных предприятиях</li> <li>2. Показатели электротравматизма и классификация электротравм.</li> <li>3. Современные представления о природе и степени опасности электротравм.</li> <li>4. Мероприятия по повышению электробезопасности и снижению электротравматизма.</li> <li>5. Освобождение пострадавшего от токоведущих частей электроустановок напряжением до и выше 1 кВ.</li> <li>6. Искусственное дыхание и наружный массаж сердца.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками проведения работ в действующих электроустановках до и выше 1000 В;</li> <li>– методиками и навыками расчета параметров контуров заземления, систем выравнивания потенциалов и молниезащиты, а также выбора защитной аппаратуры и устройств (автоматических выключателей, устройств защитного отключения, приборов контроля изоляции и т.д.);</li> <li>– способами оценки текущего эксплуатационного состояния свойств контуров заземления, систем выравнивания потенциалов и молниезащиты, защитной аппаратуры и устройств на основании анализа результатов экспериментальных данных.</li> </ul>	<p>7. Компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю.  8. Испытание и хранение защитных средств. Комплектование электроустановок защитными средствами.  9. Поверхностный эффект в проводах и в земле.  10. Преломление и отражение волн перенапряжений в узловых точках электропередачи.  11. Расчет кривой опасных параметров.  12. Определение вероятности перекрытия линейной изоляции.  13. Волновые процессы в линиях.</p> <p><b>Методические рекомендации по написанию и защите рефератов</b></p> <p>Реферат по дисциплине «Электробезопасность и молниезащита» представляет собой самостоятельный анализ информационных источников по определенной теме. Реферат должен включать в себя титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список источников. В список должны включаться только те источники, которые были использованы при написании реферата. На каждый источник должны быть ссылки по тексту.</p> <p>Тема реферата задается ведущим преподавателем дисциплины или предлагается аспирантом самостоятельно и согласуется с преподавателем. Тема должна быть посвящена одной из актуальных проблем в российской или мировой электроэнергетике. Реферат предварительно сдается на проверку преподавателю. При отсутствии замечаний в течение семестра проводится защита в форме собеседования. Дата защиты назначается преподавателем.</p>
<p><b>ПК-8 – способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</b></p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<p>– методику подготовки и порядок проведения замеров при проведении измерений и контроле основных параметров технологического процесса;</p> <p>– особенности работы измерительного электрооборудования и аппаратуры в различных эксплуатационных и аварийных режимах;</p> <p>– основные технические характеристики, преимущества и недостатки приборов для проведения измерений и контроля основных параметров технологического процесса.</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Защитные меры и средства в электроустановках.</li> <li>2. Контроль и профилактика изоляции.</li> <li>3. Обеспечение недоступности токоведущих частей.</li> <li>4. Защитное заземление.</li> <li>5. Защитное зануление.</li> <li>6. Защитное отключение.</li> <li>7. Напряжение прикосновения.</li> <li>8. Напряжение шага.</li> <li>9. Основные характеристики грозовой деятельности.</li> <li>10. Показатели грозоупорности объектов электроэнергетики.</li> <li>11. Основные характеристики защитных аппаратов (ОПН).</li> <li>12. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 10-35 кВ с неизолированным и защищенными проводами.</li> <li>13. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110, 220 и 500 кВ.</li> <li>14. Мероприятия по повышению грозоупорности ВЛ высоких напряжений</li> <li>15. Новые подходы к оценке грозоупорности подстанций.</li> <li>16. Грозовые перенапряжения, обусловленные переходом грозовых волн на сторону низшего напряжения трансформатора блока.</li> <li>17. Схемы защиты блоков электрических станций от грозовых перенапряжений при связи с ОРУ с помощью воздушных и кабельных перемычек.</li> <li>18. Современная нормативная база по молниезащите ЭО ВН.</li> </ol> <p><b>Методические рекомендации для подготовки к зачету</b></p> <p>Подготовка к промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине заключается в самостоятельной детальной проработке лекционного материала и материала, вынесенного на самостоятельное изучение с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Рекомендуется производить подготовку систематически, используя все время, предусмотренное учебным планом для самостоятельной работы.</p>
Уметь	– проводить замеры параметров	<b>Примерные практические задания к зачёту:</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>режима работы электротехнического оборудования;</p> <p>– определять требуемые режимы работы измерительного электрооборудования и аппаратуры в зависимости от условий эксплуатации и технологического процесса;</p> <p>– анализировать и обрабатывать результаты замеров режима работы электротехнического оборудования</p>	<p>1) Определить наибольшее напряжение шага при одиночном стержневом заземлителе длиной 3 м и диаметром 6 см. Ток замыкания на землю равен 15 А. Удельное сопротивление земли 100 Ом·м.</p> <p>2) Определить сопротивление растеканию тока одиночных заземлителей: вертикального стержневого и горизонтального полосового. Их размеры и способ размещения в земле показаны на рисунке. Удельное сопротивление земли <math>\rho = 100</math> Ом·м.</p> 
Владеть	– практическими навыками использования нормативно-справочной литературы Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) в профессиональной деятельности;	<p><b>Примеры заданий к аудиторной контрольной работе №1</b></p> <p>Вариант №1</p> <p>1) Определите степень опасности поражения человека при прикосновении к фазному проводу трехфазной электрической сети напряжением 0,4 кВ с изолированной нейтралью. Рассмотреть случай исправной изоляции фазных проводов.</p> <p>2) Приведите методику расчета молниезащиты жилого многоквартирного дома.</p> <p>Вариант №2</p> <p>1) Определите степень опасности поражения человека при прикосновении к фазному проводу трехфазной электрической сети напряжением 0,4 кВ с изолированной нейтралью.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– методиками и навыками по сборке электрических схем для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;</p> <p>– методиками и навыками расчета требуемых параметров измерительного электрооборудования и аппаратуры для заданного технологического процесса.</p>	<p>Рассмотреть два случая замыкания одного из фазных проводов на землю:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- человек дотронулся до исправного провода</li> <li>- человек дотронулся до поврежденного провода.</li> </ul> <p>2) Приведите методику определения показателя грозоупорности подстанции.</p> <p>Вариант №3</p> <p>1) Определите степень опасности поражения человека при прикосновении к фазному проводу трехфазной электрической сети напряжением 0,4 кВ с глухозаземленной нейтралью. Рассмотреть случай исправной изоляции фазных проводов.</p> <p>2) Приведите методику расчета длины защитного подхода к подстанции.</p> <p>Вариант №4</p> <p>1) Определите степень опасности поражения человека при прикосновении к фазному проводу трехфазной электрической сети напряжением 0,4 кВ с глухозаземленной нейтралью. Рассмотреть два случая замыкания одного из фазных проводов на землю:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- человек дотронулся до исправного провода</li> <li>- человек дотронулся до поврежденного провода.</li> </ul> <p>2) Приведите методику расчета напряжения на изоляции ЛЭП при прямом ударе молнии в опору с тросом.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Для получения зачета по дисциплине бакалавр должен показать знания, умения и навыки по использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности, разработке новых методов исследования, применению методов математического и IT-моделирования, разработке и использованию мероприятий по обеспечению энергоэффективности при управлении режимами объектов электроэнергетики и электроснабжения в нормальных и аварийных ситуациях.

Зачёт по данной дисциплине проводится в устной форме, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

### **Критерии оценки**

Для сдачи зачета с оценкой по дисциплине бакалавр должен показать знания, умения и навыки по использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности, разработке новых методов исследования, применению методов математического и IT-моделирования, разработке и использованию мероприятий по обеспечению энергоэффективности при управлении режимами объектов электроэнергетики и электроснабжения в нормальных и аварийных ситуациях.

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – студент демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – студент демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – студент демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – студент демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Менумеров, Р. М. Электробезопасность : учебное пособие / Р. М. Менумеров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2943-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104863> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Абдулвелеев, И. Р. Электробезопасность в системах электроснабжения : практикум / И. Р. Абдулвелеев, Г. П. Корнилов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3675.pdf&show=dcatalogues/1/1526390/3675.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### б) Дополнительная литература:

1. Боброва, О. Б. Электробезопасность : учебное пособие / О. Б. Боброва, Т. В. Свиридова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2016. - 63 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1233.pdf&show=dcatalogues/1/1122453/1233.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Дацков, И. И. Электробезопасность в АПК : учебное пособие / И. И. Дацков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-3064-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107926> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. I. Воздействие электрического тока и электромагнитного поля на человека [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие. – Ставрополь, 2013. – 132 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515111> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. II. Заземление электроустановок [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие / Е.Е. Привалов. – Ставрополь, 2013. – 140 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515112> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

5. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. III. Защита от напряжения прикосновения и шага [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие / Е. Е. Привалов. – Ставрополь, 2013. – 156 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515113> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания:

1. Абдулвелеев, И. Р. Электробезопасность в системах электроснабжения : практикум / И. Р. Абдулвелеев, Г. П. Корнилов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3675.pdf&show=dcatalogues/1/1526390/3675.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. **Жданов, А.И.** Меры защиты от поражения электрическим током [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Электробезопасность»

для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 17 с.

3. **Жданов, А.И.** Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках до 1 кВ с системами заземления TN-C, TN-S, TN-C-S [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №3 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 13 с.

4. **Жданов, А.И.** Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках до 1 кВ с системами заземления TT [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 7 с.

5. **Жданов, А.И.** Исследование характеристик устройств автоматического отключения питания при сверхтоках и устройств защитного отключения [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №6 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 8 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Перечень программного обеспечения:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

1) Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3) Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

4) Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

5) East View Information Services : Электронная база периодических изданий /

ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6) Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7) Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

8) Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

9) Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

10) Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

11) Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

12) Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

13) Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

14) SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

15) Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

16) zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

17) Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

18) Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный консорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

19) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . –

URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

20) РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

21) ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

22) Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

23) Abb.ru : Официальный сайт группы компаний АВВ Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abb.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

24) Elektrozavod.ru : Официальный сайт Уфимского завода «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Уфа. – Режим доступа: <http://www.elektrozavod.ru/reports/ea>, свободный. – Загл. с экрана.

25) Stps.ru : Официальный сайт ООО «Стройподстанции» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.stps.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

26) Siemens.com : Официальный сайт компании Siemens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru.html>, свободный. – Загл. с экрана.

27) Schneider-electric.com : Официальный сайт компании Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

28) Magtu.ru : Официальный сайт ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

29) Mmk.ru : Официальный сайт ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mmk.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

## Раздел 9 «Материально-техническое обеспечение»

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Электробезопасность и молниезащита» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации (столбец ВНКР) и зачет с оценкой.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
обслуживания учебного оборудования	