

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 11.06.2024 10:19:31

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45159d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы МЧС России**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель начальника  
университета по учебной работе  
полковник внутренней службы**

**А.А. Горбунов**

« 27 » мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

**Направление подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность**

**профиль  
«Безопасность технологических процессов и производств»**

**Уровень бакалавриата**

**Санкт-Петербург**

## **1 Цели и задачи дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»**

**Цели освоения дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»** заключается в формировании, навыков по грамотному применению электротехнических приборов и электрооборудования, приобретение обучающимися знаний, необходимых для понимания физических процессов, происходящих в электрических цепях, принципов действия электрических машин, электронных устройств и приборов, системы знаний о состоянии электроустановок, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения пожара, об основных принципах обеспечения пожарной безопасности электроустановок.

В процессе освоения дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции.

### **Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»**

<b>Компетенции</b>	<b>Содержание</b>
ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-20	способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные
ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

### **Задачи дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»:**

- изучение базовых основ электротехники, электроники и основных принципов обеспечения пожарной безопасности электроустановок;
- приобретение навыков работы с измерительными приборами и вычислительной техникой с учетом современного уровня развития информационных технологий;
- овладение способами систематизации и обработки информации, полученной в результате экспериментов, касающихся электрических машин, цепей электронных схем, а также результатов теплового расчёта силовых и осветительных электрических сетей, с целью представления их в научно-исследовательских работах в области обеспечения техносферной безопасности;
- умение комплексно использовать законы физики и математики, а также законы естественных, гуманитарных и экономических наук при определении классов пожароопасных и взрывоопасных зон, причин возникновения пожаров

от электроустановок, уровня пожарной опасности силового и осветительного электрооборудования, защиты его от атмосферного и статического электричества.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок», соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»</b>	<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы</b>
В результате освоения дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок» обучающийся должен <b>демонстрировать способность и готовность</b>	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен <b>владеть компетенциями</b>
учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения экносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ОПК-1
<b><i>в области научно-исследовательской деятельности</i></b>	
принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	ПК-20
использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ПК-22

## **3 Место дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок» в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок» относится к дисциплине по выбору вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль Безопасность технологических процессов и производств, уровень бакалавриата.

## **4 Структура и содержание дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 часа.

**4.1 Объём дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок» и виды учебной работы для заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
Общая трудоёмкость дисциплины в часах	144	144
Общая трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах	4	4
<b>Контактная работа (в виде аудиторной работы)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>130</b>	<b>130</b>
<b>Форма контроля – зачёт с оценкой</b>		+

**4.2 Разделы дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок» и виды занятий для заочной формы обучения**

№ п./п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий					Контроль	Самостоятельная работа	Примечание
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Семинары	Консультация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Раздел № 1 Электротехника</b>										
1	Электрический ток	34	2	2					30	
2	Электрические измерения	32		2					30	
3	Типовое электротехническое оборудование	26							26	
<b>Раздел № 2 Электроника</b>										
4	Полупроводниковые, электронные, ионные приборы	18	2						16	
<b>Раздел № 3 Пожарная безопасность электроустановок</b>										
5	Основы пожарной безопасности применения электроустановок	6	2						4	
6	Пожарная безопасность электрических сетей	6							6	
7	Пожарная безопасность электросиловых, осветительных и термических установок	8							8	
8	Молниезащита и защита от статического электричества	6							6	
9	Надзор за обеспечением пожарной безопасности электроустановок	8		4					4	
<b>Зачёт с оценкой</b>								+		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>144</b>	<b>6</b>	<b>8</b>					<b>130</b>	

## 4.3 Содержание дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»

### Раздел № 1 Электротехника

#### Тема № 1 Электрический ток

**Лекция:** Постоянный электрический ток: получение и основные параметры. Электрическая цепь и её элементы. Основные законы электрических цепей. Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Соединение сопротивлений, источников тока. Тепловое действие электрического тока. Переменный электрический ток: получение и основные параметры. Электрическая цепь и её элементы. Основные законы электрических цепей. Методы расчета электрических цепей синусоидального переменного тока. Трехфазные системы. Соединение обмоток генератора и приемников электроэнергии. Мощность трехфазной системы при равномерной нагрузке. Расчёт трехфазных систем при соединении потребителей «звездой» и «треугольником». Электромагнетизм и магнитные цепи. Электромагнитные расчёты в электрических цепях. Постоянный электрический ток.

**Практическое занятие:** Расчёт электрических цепей постоянного тока.

**Самостоятельная работа:** Эквивалентные преобразования в теории электрических цепей и их применение для расчета цепей. Расчёт сложных электрических цепей методом уравнений Кирхгофа и методом контурных токов. Расчёт неразветвленных электрических цепей постоянного тока. Расчёт разветвленных электрических цепей постоянного тока. Тепловое действие электрического тока. Синусоидальные токи и напряжения: основные понятия, определения и параметры. Формы представления синусоидальных электрических величин. Применение операций с комплексными числами для расчёта цепей переменного тока. Свойства цепей переменного тока, характеризуемых одним параметром (либо  $R$ , либо  $XL$ , либо  $XC$ ). Свойства цепей переменного тока, характеризуемых параметрами ( $R$ ,  $XL$ ,  $XC$ ). Трехфазные системы. Виды соединений фазных обмоток генератора и приемника электроэнергии. Методика расчета цепей при соединении потребителей «звездой». Методика расчета цепей при соединении потребителей «треугольником». Электромагнетизм и магнитные цепи. Электромагнитные расчёты.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1];

дополнительная [1].

## Тема № 2 Электрические измерения

Основы электрических измерений. Электроизмерительные приборы: устройство и принцип действия. Измерение основных параметров электрических цепей.

**Практическое занятие:** Электрические цепи синусоидального переменного тока.

**Самостоятельная работа:** Измерение основных параметров электрических цепей. Разветвленные цепи постоянного тока. Цепи однофазного тока с последовательным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Цепи однофазного тока с параллельным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Измерение силы тока. Измерение напряжения. Измерение сопротивления. Измерение мощности. Основные определения и классификация электроизмерительных приборов. Погрешности измерений. Устройство и принцип действия электроизмерительных приборов.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1];

дополнительная [1].

## Тема № 3 Типовое электротехническое оборудование

**Самостоятельная работа:** Трансформаторы переменного тока: назначение, классификация и принцип действия. Автотрансформаторы и измерительные трансформаторы. Трехфазные масляные трансформаторы. Элементы промышленной автоматики и управления: устройство, назначение, принцип работы, и область их применения. Электрические машины. Устройство и принцип действия асинхронных машин. Однофазные асинхронные двигатели: принцип действия, методика расчета параметров. Устройство и принцип действия синхронных машин. Назначение и принцип действия электроприводов. Режимы работы электрооборудования и расчет их основных параметров. Назначение, классификация, принцип действия и основные режимы работы силовых трансформаторов. Автотрансформаторы. Трехфазные масляные трансформаторы. Вращающееся магнитное поле и его практическое применение. Назначение, устройство и принцип работы асинхронных двигателей. Схема автоматического запуска трёхфазного электродвигателя. Защита трёхфазного электродвигателя по току и по напряжению. Устройство и принцип работы синхронных машин. Назначение и принцип работы электроприводов, режимы их работы. Электротехническая аппаратура промышленных объектов.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1];

дополнительная [1].

## Раздел № 2 Электроника

### Тема № 4 Полупроводниковые, электронные, ионные приборы

**Лекция:** Полупроводниковые приборы. Классификация полупроводниковых приборов. Устройство, принцип работы и основные характеристики полупроводниковых диодов, тиристоров, биполярных и полевых транзисторов. Области применения и система обозначения полупроводниковых приборов. Основы промышленной электроники. Ионные приборы. Фотоэлектрические приборы. Классификация, общая характеристика и система обозначений фотоэлектрических приборов. Основные параметры фоторезисторов, фотодиодов, газоразрядных приемников ультрафиолетового излучения. Область применения фотоэлектрических приборов. Индикаторные приборы. Классификация, общая характеристика и система обозначений индикаторных приборов. Основные параметры газоразрядных, полупроводниковых и жидкокристаллических приборов. Классификация электронных усилителей. Транзисторный усилитель. Схемы, режим работы и основные параметры усилителей. Области применения усилителей. Классификация электронных генераторов. Условия самовозбуждения автогенераторов. Стабилизация частоты в автогенераторах. Области применения генераторов. Импульсные устройства. Линейные цепи. Назначение и принцип работы мультивибратора и триггера на транзисторах. Область их применения. Классификация источников электропитания для электронных схем. Выпрямители и сглаживающие фильтры источников постоянного тока. Стабилизаторы постоянного тока. Транзисторы и тиристоры.

**Самостоятельная работа:** Классификация и система обозначений полупроводниковых диодов. Полупроводниковые резисторы. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры. Классификация и система обозначений транзисторов и тиристоров. Система обозначений индикаторных и фотоэлектрических приборов. Общие характеристики усилителей. Транзисторный усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Общие сведения об усилителях мощности. Классификация электронных усилителей. Параметры электрических сигналов. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Последовательные и параллельные резонансные цепи. Назначение и классификация электронных генераторов. Условия самовозбуждения автогенератора. Транзисторный LC и RC автогенератор. Стабилизация частоты электронных генераторов. Электронные ключи. Автоколебательные мультивибраторы. Ждущие мультивибраторы. Логические элементы. Триггеры. Цифровые интегральные микросхемы. Аналоговые интегральные микросхемы. Выпрямители. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения. Устройство и принцип работы компенсационного стабилизатора напряжения. Устройство и принцип работы электронных преобразователей напряжения. Устройство и принцип работы электронного реле.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1];

дополнительная [2].

## **Раздел № 3 Пожарная безопасность электроустановок**

### **Тема № 5 Основы пожарной безопасности применения электроустановок**

**Лекция:** Типичные причины пожаров от электроустановок. Основные принципы обеспечения пожарной безопасности электроустановок. Вероятностная оценка пожароопасности электротехнических устройств. Классификация помещений по условиям окружающей среды. Классификация пожароопасных и взрывоопасных зон. Назначение и классификация электрооборудования. Пожарозащищенное электрооборудование и его маркировка. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования. Классификация взрывоопасных смесей. Взрывозащищенное электрооборудование: требования к выбору, монтажу и эксплуатации. Методика выбора электрооборудования по условиям пожарной безопасности. Классы пожароопасных и взрывоопасных зон.

**Самостоятельная работа:** Взрывозащищенное электрооборудование и его маркировка. Частные случаи классификации пожароопасных зон. Частные случаи классификации взрывоопасных зон. Назначение и классификация электрооборудования. Пожарозащищенное электрооборудование и его маркировка. Классификация взрывоопасных смесей. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВЭ. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВРЭ. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПУЭ. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ГОСТ Р МЭК 60079 - 0 - 2011. Методика выбора электрооборудования по условиям пожарной безопасности. Взрывозащищенное электрооборудование: требования к выбору, монтажу и эксплуатации. Изучение требований к размещению электрооборудования в пожароопасных и взрывоопасных зонах. Статистика пожаров по отдельным видам электрооборудования. Основные причины возникновения источников зажигания от электроустановок.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [2];

дополнительная [3].

## **Тема № 6 Пожарная безопасность электрических сетей**

**Самостоятельная работа:** Электрические станции и трансформаторные подстанции. Схемы электроснабжения. Пожарная опасность оборудования электростанций. Пожарная опасность трансформаторных подстанций. Электрические сети промышленных объектов, жилых и общественных зданий. Провода и кабели. Обеспечение пожарной безопасности электрических сетей на этапах

проектирования, монтажа и эксплуатации. Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности. Требования к электропроводкам в пожароопасных и взрывоопасных зонах. Основные правила монтажа электропроводок. Назначение, устройство, принципы работы и технические характеристики аппаратов защиты и управления. Требования к аппаратам защиты. Устройство, принципы действия, основные параметры и защитные характеристики плавких предохранителей, тепловых реле, автоматических воздушных выключателей. Тепловой расчет осветительных электрических сетей. Тепловой расчет силовых электрических сетей. Расчет ответвлений к двигателям. Расчет силовой магистрали. Опасность поражения людей электрическим током. Защитное заземление и зануление электроустановок. Аппараты защиты и управления. Схемы электропитания. Пожарная опасность оборудования электростанций. Пожарная опасность трансформаторных подстанций. Методика выбора электропроводок по условиям пожарной безопасности. Требования к электропроводкам в пожароопасных и взрывоопасных зонах. Основные правила монтажа электропроводок. Плавкие предохранители. Автоматические воздушные выключатели. Тепловые реле. Аппараты управления. Методика теплового расчета осветительных сетей. Решение задач по расчету осветительных электрических сетей. Методика расчета ответвлений к двигателям. Методика расчета силовой магистрали. Решение задач по расчету силовых электрических сетей. Изучение основных положений по защите электрических сетей (раздел 3 ПУЭ). Опасность поражения людей электрическим током. Назначение заземления и зануления. Устройство заземлений и занулений.

**Рекомендуемая литература:**

основная [2];

дополнительная [3].

**Тема № 7 Пожарная безопасность электросиловых, осветительных и термических установок**

**Самостоятельная работа:** Пожарная безопасность электросиловых установок. Обеспечение пожарной безопасности электродвигателей. Пожарная безопасность осветительных электроустановок. Системы и виды электрического освещения. Электрические источники света и светильники. Электрическое освещение пожароопасных и взрывоопасных зон. Электротермические установки. Пожарная опасность электротермических установок. Пожарная опасность электросварки. Обеспечение пожарной безопасности электродвигателей. Пожарная профилактика силовых электроустановок. Системы и виды электрического освещения. Пожарная опасность электрических источников света и светильников. Электрическое освещение пожароопасных и взрывоопасных зон. Изучение основных требований, предъявляемых к электрическому освещению

(раздел 6 ПУЭ). Пожарная опасность электротермических установок. Меры пожарной безопасности. Пожарная опасность электросварки. Профилактика пожаров. Изучение основных требований, предъявляемых к электротермическим установкам (глава 7.5 ПУЭ). Анализ работы плавких предохранителей. Анализ работы автоматических воздушных выключателей. Анализ работы тепловых реле. Общие сведения об изоляции воздушных линий. Снижение пожарной опасности изоляции силового электрооборудования. Выбор аппаратов защиты в пожароопасных и взрывоопасных зонах. Способы улучшения защитных характеристик плавких предохранителей. Анализ эффективности защитного заземления электрооборудования. Способы улучшения защитных характеристик плавких предохранителей. Изучение требований пожарной безопасности к светильникам, применяемым для внутреннего и наружного освещения.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 3].

**Тема № 8 Молниезащита и защита от статического электричества**

**Самостоятельная работа:** Причины возникновения статического электричества. Пожарная опасность статического электричества. Защита от статического электричества. Молния и её опасность. Молниезащита зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Средства и способы молниезащиты. Расчёт молниезащиты. Молниезащита зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Основные принципы защиты от статического электричества. Классификация зданий и сооружений, подлежащих защите от прямых ударов молнии и её вторичных проявлений. Основные принципы применения устройств молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Расчёт высоты молниеотводов. Определение зоны защиты молниеотводов. Изучение основных положений и требований инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО – 153 - 34.21.122 – 2003. Молниеотводы. Контроль состояния и обслуживание устройств молниезащиты.

**Рекомендуемая литература:**

основная [2];

дополнительная [3].

**Тема № 9 Надзор за обеспечением пожарной безопасности электроустановок**

Методика проведения пожарно–технического обследования (проверки) электрооборудования на объектах надзора. Методика проведения пожарно–технической экспертизы электротехнической части проектов промышленных объектов.

**Практические занятия:** Документы, оформляемые по результатам пожарно–технического обследования (проверки) электрооборудования и пожарно–технической экспертизы электротехнической части проектов.

**Самостоятельная работа:** Основные этапы проведения пожарно–технического обследования (проверки) электрооборудования. Методика проведения пожарно–технического обследования (проверки) электрооборудования. Основные этапы проведения пожарно–технической экспертизы электротехнической части проекта АЗС. Методика проведения пожарно–технической экспертизы электротехнической части проекта АЗС.

**Рекомендуемая литература:**

основная [2];

дополнительная [3].

## **5 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»**

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

**Общими целями занятий являются:**

– обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

**Целями лекции являются:**

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы курса;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечиваются процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения.

**Целями практического занятия являются:**

- углубить и закрепить знания, полученные на лекции;
- формирование навыков использования знаний для решения практических задач.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

## **6 Оценочные средства для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»**

Оценочные средства дисциплины «Электротехника и пожарная безопас-

ность электроустановок» включает в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.
2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

### **6.1 Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины**

#### **Примерный перечень вопросов для зачёта с оценкой**

1. Электрическая цепь и её элементы: определение тока, сопротивления, проводимости, ветви, узла, контура, схемы, аналитические соотношения;
2. Основные законы электрического тока (законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца);
3. Соединения сопротивлений: электрические схемы, вывод аналитических соотношений, влияние температуры нагрева медного проводника на его сопротивление;
4. Соединения источников постоянного тока: электрические схемы, вывод аналитических соотношений;
5. Электромагнетизм: магнитная индукция, петля гистерезиса, способы получения индукционных ЭДС;
6. Получение и основные параметры однофазного переменного тока, линейная и векторная диаграммы, аналитические соотношения;
7. Свойства цепей переменного тока с чисто активным сопротивлением: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;
8. Свойства цепей переменного тока с индуктивностью: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;
9. Свойства цепей переменного тока с ёмкостью: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;
10. Свойства цепей переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и индуктивности: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;
11. Свойства цепей переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и ёмкости: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;

12. Свойства цепей переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и ёмкости: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;
13. Свойства цепей переменного тока с параллельным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости: электрическая схема, вывод аналитических соотношений, графическое представление, практические примеры;
14. Трёхфазный переменный ток: получение, основные параметры, графическое представление, преимущество трёхфазного тока перед однофазным;
15. Соединение обмоток генератора и потребителей «звездой»: электрическая схема, аналитические соотношения, векторная диаграмма напряжений и токов, роль нулевого провода;
16. Соединение потребителей «звездой» при равномерной и неравномерной нагрузке фаз, при обрыве одного линейного провода, включенном и выключенным нулевым проводом;
17. Соединение потребителей «звездой» при равномерной нагрузке фаз и одной закороченной фазе, чем вызвано повышение значения  $\cos\varphi$ ;
18. Соединение обмоток генератора и потребителей «треугольником», электрическая схема, аналитические соотношения, векторная диаграмма напряжений и токов;
19. Соединение потребителей «треугольником», при коротком замыкании фазы, обрыве одной из фаз, обрыве одного из линейных проводов;
20. Электроизмерительные приборы: условные обозначения на шкалах, погрешности, класс точности, классификация;
21. Устройство, принцип действия и область применения приборов электромагнитной и приборов магнитоэлектрической системы, достоинства и недостатки;
22. Измерение постоянного тока, расширение пределов измерения амперметров постоянного тока: электрическая схема, вывод коэффициента шунтирования;
23. Измерение напряжения, расширение пределов измерения вольтметров постоянного тока: электрическая схема, вывод аналитических соотношений;
24. Измерение сопротивления методами вольтметра и амперметра: электрическая схема, вывод аналитических соотношений;
25. Измерение сопротивления методами омметра и мостовой схемы: электрическая схема, аналитические соотношения;
26. Измерение мощности в трехфазных цепях переменного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз, с нулевым и без нулевого провода.

27. Назначение, устройство и принцип действия трансформаторов на холостом ходу;
28. Назначение, устройство и принцип действия трансформаторов при работе под нагрузкой, КПД трансформатора;
29. Устройство и принцип действия автотрансформаторов и трехфазных масляных трансформаторов, достоинства и недостатки, пожарная опасность;
30. Электрическая схема, принцип действия, основные параметры измерительных трансформаторов тока и напряжения;
31. Нарисовать схему и объяснить в чем состоит пожарная опасность явления резонанса токов;
32. Нарисовать схему и доказать, что при соединении потребителей звездой и равномерной нагрузки линейное напряжение в  $\sqrt{3}$  раза больше фазного с помощью векторных диаграмм;
33. Нарисовать схему и объяснить, как изменится накал лампы в цепи переменного тока, если последовательно ей включить катушку индуктивности, а потом еще и конденсатор, пожарная опасность резонанса напряжений;
34. Нарисуйте схему, определите величину и фазу тока в цепи при параллельном подключении сопротивлений  $z_1 = 4 + j5$  и  $z_2 = 2 - j7$  на напряжение  $\sim 127\text{В}$ ;
35. Нарисуйте схему и определите активную, реактивную и полную мощность в цепи последовательным включением сопротивлений  $Z_1 = 2 - j3$  и  $Z_2 = 3 + j$  и на напряжение  $\sim 220\text{В}$ ;
36. Нарисуйте схему и определите активную, реактивную и полную мощность в цепи с параллельным включением сопротивлений  $Z_1 = 3 + j4$  и  $Z_2 = 2 - j2$  на напряжение  $\sim 220\text{В}$ ;
37. Нарисовать схему и определить ток и  $\cos\varphi$  нагрузки однофазной цепи переменного тока  $220\text{ В}$ , если в неё параллельно включены сопротивления  $Z_1 = 7 - j2$  и  $Z_2 = 3 + j5$ ;
38. Нарисовать схему, определить индуктивность катушки  $L$ , если её индуктивное сопротивление  $X_L$  при включении в цепь переменного тока частотой  $50\text{Гц}$  равно  $8\text{Ом}$ ;
39. Нарисовать схему, определить ёмкость конденсатора, если он обеспечивает емкостное сопротивление при включении в цепь переменного тока  $5\text{А}$ , напряжением  $127\text{В}$ , частотой  $50\text{Гц}$ ;
40. Нарисовать схему и определить, какую силу тока показывает амперметр, рассчитанный на  $5\text{А}$ , но включенный в цепь через трансформатор тока с числом витков первичной обмотки равной  $5$  и вторичной равной  $15$ , если стрелка его отклонилась на  $60$  делений шкалы, имеющей всего  $100$  делений;

41. Нарисовать схему и определить какое напряжение показывает вольтметр, рассчитанный на 100В, но включенный через трансформатор напряжения с числом витков первичной обмотки равной 1000 и вторичной равной 100, если стрелка его отклонилась на 40 делений шкалы, имеющей всего 100 делений;
42. Нарисовать схему и определить величину фазных и линейных токов трехфазной цепи, соединенной треугольником, при равномерной нагрузке  $Z_1 = Z_2 = Z_3 = 2 + j3$  и  $U = 220\text{В}$ ;
43. Нарисовать схему и определить, какое добавочное сопротивление надо включить последовательно вольтметру, чтобы расширить его пределы измерения в 2 раза;
44. Назначение, состав, принцип действия, режимы работы электроприводов, практические примеры;
45. Устройство и принцип действия однофазных и двухфазных асинхронных двигателей;
46. Устройство и принцип действия трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором;
47. Устройство и принцип действия трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором;
48. Скольжение, сопротивление, КПД,  $\cos\phi$ , механическая характеристика асинхронного двигателя;
49. Определите номинальный момент трехфазного асинхронного двигателя, имеющего  $M_{\max} = 24 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $S_{\text{кр}} = 11\%$ , номинальную скорость вращения ротора  $n_2 = 1440 \text{ об/мин}$  и скорость изменения магнитного поля статора  $n_1 = 1500 \text{ об/мин}$ ;
50. Определите полезный момент  $M_2$ , развиваемый трехфазным асинхронным двигателем на валу при потребляемой двигателем мощности  $P_1 = 3,0 \text{ кВт}$ ,  $\eta = 0,78$ , скорости вращения ротора  $n_2 = 1425 \text{ об/мин}$ ;
51. Определите частоту тока в роторе  $f_2$  трехфазного асинхронного двигателя, включенного в сеть переменного тока частотой  $f_1 = 50\text{Гц}$ , если он имеет скорость вращения  $n_2 = 2835 \text{ об/мин}$  при скорости изменения магнитного поля статора  $n_1 = 3000 \text{ об/мин}$ ;
52. Определите номинальную скорость вращения ротора асинхронного двигателя, рассчитанного для работы в сети с  $f_1 = 50\text{Гц}$  и имеющего  $p = 2$  и  $S_{\text{н}} = 4\%$ ;
53. Определите, как изменится в процентах вращающий момент трехфазного асинхронного двигателя при снижении напряжения сети на 10% .
54. Электропроводность полупроводников. Физические процессы в p-n переходе;

55. Назначение, классификация, устройство, принцип работы полупроводникового диода;
56. Характеристики и параметры полупроводниковых диодов;
57. Назначение, классификация, устройство, принцип работы и область применения полупроводниковых биполярных транзисторов;
58. Входные и выходные характеристики и параметры биполярного транзистора;
59. Схемы включения биполярных транзисторов: с общим эмиттером, общей базой и общим коллектором, характеристики усиления и связь между ними;
60. Связь выходной характеристики и коэффициента усиления по току по схеме с общим эмиттером биполярного транзистора;
61. Назначение, классификация, устройство, принцип работы и область применения полупроводниковых полевых транзисторов;
62. Назначение, классификация, устройство, принцип работы и область применения тиристоров;
63. Условные обозначения и классификация полупроводниковых приборов.
64. Назначение, классификация, устройство, принцип работы фотоэлектрических приборов;
65. Назначение, устройство, принцип работы LC электронных генераторов гармонических электрических сигналов;
66. Назначение, классификация, устройство, принцип работы знаковых газоразрядных индикаторных приборов;
67. Назначение, классификация, устройство, принцип работы знаковых электровакуумных индикаторных приборов;
68. Назначение, классификация, устройство, принцип работы жидкокристаллических индикаторных приборов;
69. Назначение, классификация, устройство, принцип работы точечных светодиодов;
70. Параметры импульсных сигналов;
71. Дифференцирующая цепь. Условия дифференцирования электрического импульса;
72. Интегрирующая цепь. Условия интегрирования электрического импульса;
73. Классификация, характеристики и области применения электронных усилителей;
74. Назначение, устройство, принцип работы электронных усилителей электрических сигналов;
75. Амплитудно-частотная характеристика и полоса пропускания электронного усилителя;
76. Транзисторный усилительный каскад по схеме с общим эмиттером (режим А);

77. Транзисторный усилительный каскад по схеме с общим эмиттером (режим В);
78. Температурная стабилизация усилительного каскада с общим эмиттером;
79. Назначение, устройство, принцип работы RC электронных генераторов гармонических электрических сигналов;
80. Кварцевая стабилизация частоты: достоинства, недостатки, способы реализации;
81. Назначение, устройство и принцип работы электронного ключа;
82. Назначение, устройство и принципы работы логических схем И-НЕ и ИЛИ-НЕ;
83. Назначение, устройство и принцип работы автоколебательного мультивибратора на транзисторах;
84. Назначение, устройство и принцип работы ждущего мультивибратора на транзисторах;
85. Назначение, устройство и принцип работы симметричного триггера на транзисторах;
86. Назначение, принципиальная схема, принцип работы и область применения однополупериодного выпрямителя;
87. Назначение, принципиальная схема, принцип работы и область применения двухполупериодного выпрямителя;
88. Назначение, устройство и принцип работы сглаживающих фильтров;
89. Является ли цепь из резистора 120 кОм и конденсатора ёмкостью 100 пФ интегрирующей для импульса длительностью 100 мкс?;
90. Определить, какова должна быть активное сопротивление схемы, чтобы добротность колебательного контура была равна 15 на частоте 30 МГц при ёмкости конденсатора 30 пФ;
91. Каково должно быть сопротивление резистора интегрирующей цепи при ёмкости конденсатора 120 пФ и длительности импульса 10 мкс?;
92. Определить длительность импульса ждущего мультивибратора, если ёмкость конденсатора равна 3100 пФ, сопротивление резистора 150 кОм;
93. Определить коэффициент усиления транзистора по току по схеме с общим эмиттером. Данные взять у преподавателя;
94. Какова должна быть ёмкость конденсатора интегрирующей цепи при сопротивлении резистора 1,4 МОм и длительности импульса 30 мкс?;
95. Определить статическое сопротивление полупроводникового диода. Данные взять у экзаменатора;
96. Является ли цепь из резистора 120 кОм и конденсатора ёмкостью 100 пФ дифференцирующей для импульса с передним фронтом в 1 мкс?;
97. Определить собственную частоту резонансного контура, если индуктивность катушки равна 10 мГн, а ёмкость конденсатора равна 50 пФ;

98. Какова должна быть емкость конденсатора дифференцирующей цепи при сопротивлении резистора 90 кОм для импульса с передним фронтом 2 мкс?;
99. Определить необходимую ёмкость конденсатора, чтобы собственная частота колебательного контура была равна 5 МГц, если индуктивность катушки равна 10 мкГн;
100. Определить достаточную индуктивность колебательного контура, если емкость конденсатора равна 500 пФ, а волновое сопротивление 400 Ом;
101. Определить величину добротности колебательного контура, если индуктивность катушки равна 9 мкГн, емкость конденсатора равна 1200 пФ, а активное сопротивление схемы равно 11 Ом;
102. Определить входное сопротивление транзистора. Данные взять у преподавателя;
103. Определить необходимую индуктивность катушки, чтобы собственная частота колебательного контура была равна 700 кГц, если емкость конденсатора равна 120 пФ;
104. Каково должно быть сопротивление резистора дифференцирующей цепи при емкости конденсатора 80 пФ для импульса с передним фронтом 1 мкс?;
105. Определить величину волнового сопротивления цепи, если её индуктивность равна 30 мГн, а емкость 130 пФ;
106. Пожароопасные явления в электроустановках: короткие замыкания. Меры профилактики пожаров;
107. Пожароопасные явления в электроустановках: перегрузки. Меры профилактики пожаров;
108. Пожароопасные явления в электроустановках: большие переходные сопротивления. Меры профилактики пожаров;
109. Пожароопасные явления в электроустановках: вихревые токи. Меры профилактики пожаров;
110. Пожароопасные явления в электроустановках: искры и электрические дуги. Меры профилактики пожаров;
111. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики автоматических воздушных выключателей;
112. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики плавких предохранителей;
113. Электрические источники света: лампы накаливания. Их устройство и пожарная опасность;
114. Электрические источники света: люминесцентные лампы. Их устройство и пожарная опасность;
115. Причины возникновения и пожарная опасность статического электричества. Мероприятия и технические решения по предотвращению искровых разрядов статического электричества;

116. Опасность поражения людей электрическим током. Определение заземления и зануления электроустановок;
117. Классификация помещений по условиям окружающей среды;
118. Электрическое освещение взрывоопасных зон;
119. Назначение и классификация аппаратов защиты. Требования к аппаратам защиты;
120. Состав, маркировка проводов и кабелей;
121. Пожарная опасность электротермических установок. Меры пожарной безопасности при их эксплуатации;
122. Пожарная опасность электросварки. Пожарно-профилактические мероприятия при проведении огневых работ;
123. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики тепловых реле;
124. Методика проведения пожарно-технической экспертизы электротехнической части проектов;
125. Электрические сети. Общие требования. Обеспечение надежности электроснабжения. Категории электроприемников по надежности;
126. Молния и её опасность. Молниезащита зданий, сооружений и промышленных коммуникаций;
127. Средства и способы молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций;
128. Пожарная опасность оборудования электростанций. Мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности;
129. Пожарная опасность электродвигателей, аппаратов управления и их пожарная профилактика;
130. Методика теплового расчета силовых сетей;
131. Общепромышленное электрооборудование и его маркировка;
132. Методика проведения пожарно-технического обследования (проверки) электрооборудования на объектах надзора;
133. Требования к устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций;
134. Пожарная опасность трансформаторных подстанций. Мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности;
135. Методика выбора электрооборудования по условиям пожарной безопасности;
136. Методика теплового расчета ответвлений к двигателям;
137. Заземление электроустановок с глухозаземлённой нейтралью;
138. Методика теплового расчета осветительных сетей;
139. Классификация зданий и сооружений, подлежащих защите от прямых ударов молнии и её вторичных проявлений;

140. Измерение сопротивления изоляции;
141. Системы и виды электрического освещения;
142. Классификация взрывоопасных смесей;
143. Заземление в сетях с изолированной нейтралью;
144. Классификация взрывоопасных зон;
145. Классификация пожароопасных зон;
146. Методика теплового расчета силовой магистрали;
147. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВРЭ и ПИВЭ;
148. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПУЭ;
149. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011;
150. Уровни и виды взрывозащиты;
151. Устройство и принцип действия сварочного трансформатора, пожарная опасность электросварки;
152. Магнитные пускатели. Назначение, принцип действия, обозначение;
153. Пожарная опасность основных цехов оборудования ТЭЦ;
154. Устройство защитного заземления и зануления;
155. Основные правила монтажа электропроводок;
156. Общие принципы обеспечения пожарной безопасности;
157. Частные случаи классификации пожароопасных зон;
158. Частные случаи классификации взрывоопасных зон;
159. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током;
160. Противопожарные мероприятия при электросварке;
161. Классификация электропроводок, их пожарная опасность;
162. Двухфазные и однофазные прикосновения человека к корпусу электрооборудования;
163. Требования к выбору, монтажу и эксплуатации взрывозащищенного электрооборудования;
164. Требования к электропроводкам в пожароопасных и взрывоопасных зонах;
165. В помещении столярного цеха установлен распределительный щит СП-62 защищенного исполнения (IP 30); электродвигатели АО (неискрящий, IP 44); светильники НСП-02 (IP 54); магнитные пускатели ПМЕ-222 и пусковые кнопки ПКЕ (IP 30). Сделать вывод о соответствии электрооборудования требованиям ПУЭ;
166. Нарисовать схему и произвести расчет максимального тока в силовой магистрали, выполненной проводом АПР в стальных трубах. К магистрали подключено 4 асинхронных двигателя мощностью по 7 кВт с  $\cos\varphi = 0,89$ ; КПД = 0,87; КПТ=7,0 и 2 двигателя мощностью 14 кВт с  $\cos\varphi = 0,89$ ;

- КПД=0,88; КПТ=6,0; напряжение 380В; Кс = 0,7; защита осуществляется предохранителем ПР – 2;
167. Нарисовать схему и произвести тепловой расчёт осветительной сети типографии, выполненной кабелем АВВГ открыто, без расчета магистрали. Напряжении 220 В, количество светильников 15, мощность каждого светильника 200 Вт, число групп светильников 3, аппарат защиты – автомат АП 50 - 3МТ;
168. Нарисовать схему и произвести тепловой расчет ответвления к электродвигателю вентилятора, установленного в цехе полировки мебели. Мощность его 4,5кВт;  $\cos\varphi=0,81$ ; КПД=0,85; КПТ=5,5; напряжение 220В, предохранитель типа ПН2, кабель АВВГ, проложенный в стальной трубе;
169. Определить зону и категорию, рассчитать высоту молниеотвода, служащего для защиты насосной по перекачке мазута, расположенной в г. Орле. Размеры здания: длина – 50м, ширина – 20м, высота – 10м;
170. Выбрать осветительное оборудование для цеха приготовления резинового клея;
171. Перевести маркировку ПОГ в маркировку по ГОСТ 12.2.020-76 (ПУЭ);
172. Рассчитать высоту тросового молниеотвода и параметры зоны защиты молниеотвода для защиты цеха получения водорода, расположенного в городе Пскове. Размеры цеха: длина – 60м, ширина – 20м, высота – 15м;
173. Перевести маркировку В4Т5 М в маркировку по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011;
174. Расшифровать маркировку электрооборудования 2ЕхеПсТ2.

## 6.2 Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

### Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	Оценка «2» неудовлетворительно
Обучающийся показывает знание основного материала в объёме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих во-	Оценка «3» Удовлетворительно

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
теоретические знания для анализа практических ситуаций.	просов.	
Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</li> <li>- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;</li> <li>- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.</li> </ul>	Оценка «4» Хорошо
Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- полно раскрыто содержание материала;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</li> <li>- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</li> <li>- точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</li> <li>- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</li> <li>- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</li> <li>- допущены одна – две неточности.</li> </ul>	Оценка «5» Отлично

## 7 Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Электротехника и пожарная безопасность электроустановок»

### *Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины*

#### **Основная:**

1. Немцов М.В. Электротехника и электроника: учебник / М. В. Немцов. – М.: МЭИ, 2003. – 616 с. **Режим доступа:** <http://elibr.lib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-b8e73977-86ab-4a7e-9850-69e25d280c50>
2. Агунов М.В., Маслаков М.Д., Пелех М.Т. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. – 224 с. **Режим доступа:** <http://elibr.lib.igps.ru/?4&type=card&cid=ALSFR-e4c2afcd-a345-49a0-bb80-19585effdc93>

***Дополнительная:***

1. Касаткин А.С. Электротехника: учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 8-е изд., испр. – М.: АCADEMIA, 2003. –544 с. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-5348a3af-8015-47ac-b8ea-7866e732d5da>
2. Воронин С.В. Основы электроники: учебное пособие / С. В. Воронин, Н. П. Грачев, И. Л. Скрипник; ред. Э. Н. Чижиков; МЧС России. – СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2017. – 212 с. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?116&type=card&cid=ALSFR-42054999-a584-46d1-9e97-c52995b8d4d2&remote=false>
3. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Безопасность эксплуатации электроустановок. Часть 1: Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2018. – 124 с. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?1&type=card&cid=ALSFR-a2fa4cdc-2f9c-4bef-aa71-540e8be70db0&remote=false>.

***Программное обеспечение, в том числе лицензионное:***

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-ВЕ8-834;
2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664;
3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948;
4. Electronic Workbench – Программное обеспечение, созданное для моделирования аналоговых, цифровых, аналогово-цифровых электронных схем; ПО-48С-538.

***Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:***

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – **Режим доступа:** <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации;
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – **Режим доступа:** <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ;
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – **Режим доступа:** <http://www.garant.ru/>, свободный доступ;

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Консорциум КОДЕКС» [Электронный ресурс]. – **Режим доступа:** <http://docs.cntd.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации;

***Материально-техническое обеспечение дисциплины***

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- лекционные учебные аудитории, оснащённые компьютером, проектором и экраном;
- учебные аудитории для проведения практических занятий и промежуточной аттестации;
- аудитории для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

**Автор:** канд. техн. наук Ксенофонов Ю.Г.