

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
энергетики, доцент

А.А. Шевченко  
2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**«Организация работ под наведенным напряжением»**

**Направление подготовки**

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Направленность подготовки**

**«Электроснабжение»**

**Уровень высшего образования**

**Бакалавриат**

**Форма обучения**

**Очная**

**Краснодар**

**2020**

Рабочая программа дисциплины «Организация работ под наведенным напряжением» разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 28 февраля 2018 г. № 144

Автор:  
ст. преподаватель

А.В. Масенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры применения электрической энергии от 16.03.2020 г., протокол № 25

Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент

А.Г. Кудряков

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики, протокол от 24.04.2020 г., протокол № 9

Председатель  
методической комиссии  
канд. техн. наук, профессор

И.Г. Стрижков

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. техн. наук, доцент

А.Г. Кудряков

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является формирование системы знаний и практических навыков в области безопасного выполнения работ в электроустановках под наведенным напряжением и способности применять данные знания в дальнейшей профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины**

- ознакомление обучающихся с основами организации работ под наведенным напряжением;
- формирование и укрепление системы основных понятий и этапов работы под наведенным напряжением;
- овладение обучающимися знаниями теоретических основ организации работ под наведенным напряжением;
- получение обучающимися практических навыков организации работ под наведенным напряжением.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате изучения дисциплины Б1.В.1.22 «Организация работ под наведенным напряжением» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

Профессиональный стандарт - 40844 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей» - I/01.5 «Мониторинг технического состояния оборудования подстанций»; I/02.5 «Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций»; I/03.5 «Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций».

Профессиональный стандарт - 51469 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи» - G/01.5 «Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи»; G/02.5 «Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи»; G/03.5 «Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи»; H/01.6 «Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи».

Профессиональный стандарт - 40861 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи» - I/01.5 «Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи»; I/02.5 «Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»; I/03.5 «Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»; J/01.6 «Формирование планов и программ

деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи»; J/02.6 «Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи».

Профессиональный стандарт - 51489 «Специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства» - В/01.6 «Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения»; В/02.6 «Разработка проектной и рабочей документации отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства», С/01.7 «Разработка концепции системы электроснабжения объекта капитального строительства».

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПКС-2 - Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов сетевого хозяйства.

### **3 Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина Б1.В.1.22 «Организация работ под наведенным напряжением» является вариативной дисциплиной ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение».

### **4 Объем дисциплины (108 часа, 3 зачетных единицы)**

Вид учебной работы	Объем, часов	
	очное	заочное
<b>Контактная работа</b>	57	-
в том числе:		
- аудиторные по видам учебных занятия	56	-
лекции	24	-
практические работы	32	-
- внеаудиторная	1	-
дифференцированный зачет	1	-
<b>Самостоятельная работа</b>	51	-
в том числе:		
— прочие виды самостоятельной работы	51	-
Всего по дисциплине	108 / 3 з.е.	-

### **5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемого курса студенты сдают дифференцированный зачет.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тентности	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
1	<b>Основные цели и со- держание курса</b>	ПКС-2	7	2	-	-
2	<b>Физические основы электромагнитного влияния</b>  Основные понятия электромагнетизма. Каналы передачи электромагнитных помех. Электрическое влияние. Магнитное влияние. Кондуктивное влияние. Наведённое напряжение на элементах ВЛ. Распределение значений наведённого напряжения по длине ВЛ. Наведённое напряжение при аварийных режимах.	ПКС-2	7	2	4	6
3	<b>Наведенное напряже- ние в нормативных до- кументах</b>  Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Нормативные документы других ведомств. Анализ недостатков нормативных документов.	ПКС-2	7	2	3	5

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тентности	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
4	<b>Порядок определения значения наведенного напряжения</b> Измерение наведенного напряжения. Применяе- мые измерительные при- боры. Комплекты специ- альной одежды. Схемы и порядок работ при изме- рении наведенного напряжения. Пересчет измеренных значений наведенного напряже- ния под. наибольший ра- бочий ток влияющей ли- нии. Расчет наведенного напряжения.	ПКС-2	7	2	4	7
5	<b>Расчетные способы определения наведен- ного напряжения и напряжения прикосно- вения</b> Основные принципы расчета наведенного напряжения при элек- трическом влиянии. Ос- новные принципы рас- чета наведенного напря- жения при магнитном влиянии. Расчет наве- денного напряжения по стандарту. Расчет наве- денного напряжения в аварийных режимах ра- боты ВЛ.	ПКС-2	7	3	3	7

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тентности	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
6	<p><b>Анализ основных причин несчастных случаев при работах под наведенным напряжением</b></p> <p>Особенности работ под наведенным напряжением. Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за неправильной работы с переносным заземлением.</p> <p>Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за сбивания переносного заземления.</p> <p>Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за прикосновения к отключенному неизолированному проводу.</p> <p>Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за прикосновения к заземлителю</p>	ПКС-2	7	3	4	5
7	<p><b>Требования нормативных документов к выполнению работ на воздушных ЛЭП, находящихся под наведенным напряжением</b></p> <p>Основные нормативные документы, регламентирующие работы под наведенным напряжением. Требования безопасности при выполнении работ на ВЛ, находящихся под наведенным напряжением. Составляющие наведенного напряжения. Методы снижения наведенного напряжения.</p>	ПКС-2	7	2	3	6

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тентности	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
8	<p><b>Основные требования организации безопасных работ на вл под наведенным напряжением</b></p> <p>Методы работ на ВЛ под наведенным напряжением. Работы на ВЛ, выполняемые с телескопической вышки. Организация работ на электрооборудовании РУ под наведенным напряжением. Средства защиты при работе под наведенным напряжением.</p>	ПКС-2	7	3	4	5

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тентности	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
9	<p><b>Экспериментальное определение значений наведенного напряжения и напряжения прикосновения</b></p> <p>Выбор места проведения измерений. Измерения по стандарту ФСК СТО 56947007-.</p> <p>29.240.55.018-2009. Измерения с использованием Комплекта аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения. Измерение напряжения прикосновения. Измерения наведённого напряжения на проводе ВЛ при подъеме на опору с помощью автотома. Измерения наведённого напряжения на проводе ВЛ при подъеме на опору по телу опоры. Особенности измерений наведённого напряжения на ВЛ с железобетонными опорами. Расчётное определение максимально возможных значений наведённого напряжения.</p>	ПКС-2	7	3	5	5
10	<p><b>Основные изменения и новые подходы по обеспечению безопасности выполнения работ на вл, находящихся под наведенным напряжением</b></p> <p>Причины и результаты пересмотра правил по охране труда. Этапы изменений правил по охране труда.</p>	ПКС-2	7	2	2	5

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
			Семестр	Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
Итого			Итого лекцион- ных часов	Итого практических часов	Итого самостоятель- ной работы	
			24	32	51	

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

1. Инструкция по спуску пострадавшего с опоры воздушных линий электропередачи напряжением до 20 кВ включительно. РД 34.03.701 [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 16 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22685.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Правила охраны электрических сетей напряжением выше 1000 вольт [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 16 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22720.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Типовая инструкция по организации и выполнению работ под напряжением в электроустановках до 1000 В [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22754.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
Шифр и наименование компетенции <i>ПКС-2 - способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</i>	
Указываются номер семестра по возрастанию	Указываются последовательно дисциплины, практики
4	Монтаж средств автоматизации
4	Современные технологии монтажа в электроэнергетике
4,6	Производственная практика

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
5	Организационно-распорядительные документы в электроэнергетике
5	Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики
5,6	Электрические станции и подстанции
5,6	Переходные процессы в электроэнергетических системах
5,6	Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6	Эксплуатация систем электроснабжения
6	Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6,7	Электроснабжение
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
7	Системы контроля и учета электрической энергии
7	<b>Организация работ под наведенным напряжением</b>
7,8	Электрические сети
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенций	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ПКС-2 - способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</i>					
<b>Знать:</b> – Правила, нормативные документы, методические рекомендации и требования по эксплуатации, ремонту и техническому	От 40 до 0 %. Необходима значительная дальнейшая работа для успешного прохождения теста	От 60 до 40 %. Выполнение теста удовлетворяет минимальным критериям	От 80 до 60 %. В целом правильная работа с определённым количеством ошибок	От 100 до 80 %. Отличное выполнение теста с не-значительным количеством ошибок	Тесты

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>обслуживанию электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Разрабатывать, составлять, вести техническую и отчетную документацию, производить расчеты, применять справочные материалы по выбору, техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками организации документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</li> <li>– Навыками обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</li> </ul>	<p>Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное не-понимание проблем или реферат не представлен вовсе.</p>	<p>Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.</p>	<p>Основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.</p>	<p>Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.</p>	<i>Реферат.</i>
	<p>В ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке</p>	<p>Работа полностью выполнена с допустимыми погрешностями: 1) более чем на 2 вопроса получены не верные ответы, 2) получены результаты с</p>	<p>Студент растерялся и не ответил на 2 вопроса при защите. Недочеты, описки и негрубые ошибки в содержании при безупречном ответе на все вопросы</p>	<p>Работа выполнена полностью без погрешностей и замечаний.</p>	<i>Задания практических работ; защита отчётов</i>

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками расчетов нормативных потребностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей.</li> <li>– Навыками подготовки проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</li> </ul>	<p>«удовлетворительно», а также: 1) работа выполнена не полностью, 2) отчёт выполнен небрежно, 3) имеются грубые ошибки не позволяющие сделать правильные выводы.</p>	<p>большой погрешностью, но позволяющие сделать правильные выводы, 3) в отчете было допущено не более 2 ошибок (в записи единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.).</p>	<p>также оцениваются в четыре балла.</p>		

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
– Навыками разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования объектов электросетевого хозяйства в ремонте в рамках своей зоны ответственности.	Студент до-пускает значительные ошибки и обнаруживает лишь начальную степень ориентации в материале.	Уровень студента недостаточно высок. До-пускаются ошибки и затруднения при изложении материала.	Студент относительно полно ориентируется в материале и отвечает без затруднений при контроле знаний. Допускает незначительное количество ошибок. Способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации.	Студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации.	Дифференцированный зачет

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Пример задания лабораторной работы.**

#### **Лабораторная работа № 1. Электрическое поле промышленной частоты от установок высокого напряжения**

1. Изучить закономерности возникновения электрических полей промышленной частоты от электроэнергетических установок высокого напряжения.

2. Изучить допустимые безопасные нормы напряженности электрического поля промышленной частоты.
3. Изучить методики расчетов электрического поля линий электропередачи.
4. Ознакомиться с оборудованием для измерения напряженности электрического поля промышленной частоты.
5. Выполнить соответствующий вариант задания.
6. Ответить на контрольные вопросы.
7. Сделать вывод о проделанной работе;
8. Оформить отчёт.

### **Пример теста**

#### **Тест 1**

1. При каком условии в соответствии с ПУЭ следует выполнять в наружных электроустановках защиту при косвенном прикосновении?

---

2. При каких условиях в соответствии с ПУЭ не следует выполнять в наружных электроустановках защиту при прямом прикосновении?

---

3. К каким видам относятся работы, выполняемые со снятием рабочего напряжения в электроустановках, находящимся под наведенным напряжением более 25 В на рабочем месте?

---

4. В каких случаях возможно появление наведенного напряжения на отключенных ВЛ?

---

5. В каких пределах может меняться значение наведенного напряжение в сети?

---

6. В зависимости от каких факторов может изменяться наведенное напряжение в сети?

---

7. По каким данным можно оценить тяжесть электротравм при попадании под напряжение, в том числе и наведенное?

---

8. Что необходимо выполнить для снижения рисков травмирования персонала при работах на ВЛ?

---

9. С учетом максимально какого фактора на влияющих ВЛ составляется перечень ВЛ под наведенным напряжением?

---

10. При изменении каких факторов наведенное напряжение может значительно возрасти относительно измеренного значения?

---

11. Из каких составляющих складывается наведенное напряжение?

---

12. Какая составляющая наведенного напряжения в нормативных документах не рассматривается?

---

13. Каковы особенности электростатической составляющей наведенного напряжения?

---

14. Как можно снизить электростатическую составляющую наведенного напряжения до безопасного значения?

---

15. Каковы особенности электромагнитной составляющей наведенного напряжения?

---

### **Структура реферата:**

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

### **Темы рефератов**

1. Зрительные иллюзии. Оптические обманы. Виды иллюзий.
2. Воздействие электрического тока на организм человека.
3. Воздействие электрического тока на организм сельскохозяйственных животных.
4. Первая помощь при поражении электрическим током.
5. Меры безопасности при проведении испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника.
6. Обеспечение электробезопасности в условиях наличия наведенного напряжения приборы, используемые для осуществления контроля над напряжением.
7. Приборы, используемые для осуществления контроля над напряжением.
8. Указатели напряжения до 1000 В.
9. Указатели напряжения для электроустановок напряжением выше 1000 В.
10. Бесконтактные указатели напряжения выше 1000 В.

11. Особенности применения устройств для проверки указателей напряжения выше 1000 В в полевых условиях.
12. Сигнализаторы напряжения для воздушных ЛЭП.
13. Системы сигнализации для устройств контроля наличия напряжения.
14. Сигнализаторы напряжения касочные (СНК).
15. Сигнализаторы – указатели напряжения бесконтактные.
16. Расчет наведенного напряжения на отключенных линиях электропередачи 110 кВ.
17. Методы и средства измерений электрических полей.
18. Испытания подвижных и стационарных объектов.
19. Группы по электробезопасности электротехнического персонала и условия их присвоения
20. Перенапряжения в электрических цепях. Общая характеристика перенапряжений.
21. Индуцированные перенапряжения. Внутренние перенапряжения.
22. Квазистационарные перенапряжения. Коммутационные перенапряжения. Общая характеристика защитных мероприятий.
23. Внешние перенапряжения. Превентивные меры по защите электрических цепей от перенапряжений. Заземления.
24. Характеристики грозовой деятельности и параметры молний. Первоначальный механизм электризации. Атмосферные перенапряжения. Грозопоражаемость контактной сети.
25. Оказание первой помощи при электротравмах.
26. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Каковы основные принципы выбора способа заземления нейтрали в электрических сетях?
2. Каково влияние режима нейтрали на уровень перенапряжений, действующих на электрооборудование?
3. Охарактеризуйте возможные перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью.
4. Каким образом заземление нейтрали через дугогасящий реактор (ДГР) влияет на вероятность возникновения и характеристики внутренних перенапряжений?
5. Какова роль резистивного заземления нейтрали в ограничении внутренних перенапряжений?
6. В каких случаях применяется режим заземленной нейтрали? Каким образом в режиме заземленной нейтрали обеспечивается надежность электроснабжения потребителей?
7. Охарактеризуйте возможные формы волн грозовых перенапряжений, набегающих на подстанции.
8. От каких факторов зависят формы волн коммутационных перенапряжений? Каковы параметры этих волн?

9. Чем опасны резонансные колебания напряжения на оборудовании электрических станций и подстанций?
10. Как распределяется напряжение по обмоткам однофазного трансформатора при набегании на подстанцию волн грозовых импульсов?
11. Как распределяется напряжение по обмоткам трехфазного трансформатора при набегании на подстанцию волн грозовых импульсов?
12. В чем заключаются особенности распределения напряжения по обмоткам автотрансформатора (АТ) при набегании на подстанцию волн грозовых импульсов?
13. Каковы способы защиты трансформаторов и автотрансформаторов от волн грозовых перенапряжений?
14. Охарактеризуйте волновые процессы в обмотках вращающихся машин при воздействии грозовых перенапряжений.
15. Как осуществляется защита изоляции обмоток вращающихся машин от грозовых перенапряжений?
16. Каковы основные характеристики защитных аппаратов – вентильных разрядников (РВ)? Сравните их с характеристиками ограничителей перенапряжений (ОПН).
17. Каковы основные характеристики защитных аппаратов – ограничителей перенапряжений (ОПН)?
18. В чем заключаются особенности выбора ОПН?
19. Какова область применения длинно-искровых разрядных промежутков (ДРП)?
20. Какова область применения трубчатых разрядников (РТ)?
21. Опишите конструктивные особенности ДРП, РТ.
22. Каковы основные принципы выбора и размещения защитных аппаратов РВ, ОПН, РТ, ДРП?
23. Каково влияние режима нейтрали на возможность возникновения и уровень перенапряжений в сетях 6–35 кВ?
24. Охарактеризуйте коммутационные перенапряжения при включениях и отключении в сетях 6–35 кВ.
25. Какие перенапряжения могут возникнуть при коммутациях вакуумными выключателями? Каковы способы борьбы с ними?
26. Охарактеризуйте внутренние перенапряжения при дуговых замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью.
27. Каковы особенности возникновения перенапряжений в сетях с ДГР?
28. Охарактеризуйте феррорезонансные перенапряжения в сетях 6–35 кВ и опишите способы защиты от них.
29. Каковы основные принципы ограничения внутренних перенапряжений в сетях 6–35 кВ?
30. Какие защитные аппараты могут применяться для ограничения коммутационных перенапряжений?
31. Каковы статистические характеристики коммутационных перенапряжений в сетях с заземленной нейтралью?

32. Какова роль релейной защиты и автоматики в ограничении внутренних перенапряжений?
33. Какова структура системы мероприятий по ограничению внутренних перенапряжений?
34. Охарактеризуйте резистивное заземление нейтрали как способ ограничения внутренних перенапряжений.
35. Охарактеризуйте изоляцию турбо- и гидрогенераторов.
36. Охарактеризуйте изоляцию двигателей в системе собственных нужд электростанций.
37. Каковы основные характеристики и особенности старения изоляции вращающихся электрических машин?
38. Какова структура и в чем особенности исполнения изоляции трансформаторов?
39. Какие существуют особенности изоляции автотрансформаторов?
40. В чем состоят особенности конструкции изоляции трансформаторов?
41. Какие существуют конструкции проходных изоляторов?
42. Каково назначение вводов? Как выполняется изоляция вводов?
43. Как выполняется изоляция измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН)?
44. Опишите основные конструкции силовых кабелей.
45. Охарактеризуйте виды старения кабельной изоляции.
46. Назначение и конструкции силовых конденсаторов.
47. Каковы характеристики и особенности старения изоляции силовых конденсаторов?
48. Охарактеризуйте комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ).
49. Назовите область применения и особенности конструкции кабелей с элегазовой изоляцией.
50. Какое современное электрооборудование электрических станций и подстанций выполняется с элегазовой изоляцией?
51. В чем заключаются особенности эксплуатации элегазового оборудования?
52. Каковы общие положения технической диагностики?
53. Какое место занимает диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок?
54. Как осуществляется контроль работоспособности электрооборудования высокого напряжения?
55. Какими способами осуществляется поиск дефектов в электрооборудовании высокого напряжения?
56. Каковы основные элементы системы диагностирования? Какова ее структура?
57. Назовите электрические и неэлектрические методы диагностирования изоляционных конструкций.

58. Какие существуют методы и способы диагностирования внутренней изоляции в процессе ее эксплуатации?
59. В каких случаях применяются испытания с возможным разрушением изоляции?
60. В каких случаях можно ограничиться проведением неразрушающих испытаний?
61. Объем и нормы испытаний изоляции вращающихся электрических машин.
62. Объем и нормы испытаний изоляции трансформаторов.
63. Объем и нормы испытаний изоляции вводов.
64. Объем и нормы испытаний изоляции силовых конденсаторов.
65. Объем и нормы испытаний изоляции силовых кабелей.
66. Как осуществляется диагностика элегазового оборудования?

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Опубликованные методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков: Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с. — Режим доступа:  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/8d1/8d16a59faa1f2e97e7383a8c3c81c739.pdf>.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Текущий контроль знаний студентов имеет следующие виды:

- устный опрос на практических и семинарских занятиях;
- проверка выполнения письменных заданий;
- защита лабораторных работ;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- контроль посещения студентами лекций, практических, семинарских и лабораторных работ.

**Критерии оценки лабораторных работ:**

**Оценка «5» (отлично):** выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

**Оценка «4» (хорошо):** выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**Оценка «3» (удовлетворительно):** выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**Оценка «2» (не зачтено):** студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

**Реферат** – письменный доклад или выступление по выбранной теме. Отличительной особенностью данного вида работ является сбор информации из нескольких источников и чётко структурированный на выходе материал. Критерием оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

**Оценка «отлично»** - выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

**Оценка «хорошо»** - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»** - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен во все.

### **Тестовые задания**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на дифференциированном зачете:**

Назначение зачета состоит в том, что он является завершающим этапом в изучении дисциплины (или модуля), когда каждый студент должен отчитаться об усвоении материала, предусмотренного программой по этой дисциплине.

В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине.

В преддверии зачета преподаватель проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки.

При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают тексты лекций, конспекты, составленные в ходе подготовки к семинарам, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу.

Такая методика позволяет систематизированные знания.

В ходе сдачи зачета учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по

специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Электробезопасность. Организация работ на воздушных линиях электропередачи, находящихся под наведенным напряжением : учеб. пособие / В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков, А.А. Багметов / Под общ. ред. Е.В. Рудь. – Краснодар : КубГАУ–ЭИПК, 2018. – 108 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1\\_UP\\_2018\\_Navedennoe\\_naprjazhenie\\_388884\\_v1\\_ilovepdf-compressed.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1_UP_2018_Navedennoe_naprjazhenie_388884_v1_ilovepdf-compressed.pdf).

2. Шарандин А. А. Наведенное напряжение и защита от него. — М.: НТФ «Энергопресс», 2016. — 40 с.: ил. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик»; Вып. 3 (207)]. – Режим доступа: <https://www.kodges.ru/tehnika/electro/341894-navedennoe-naprjazhenie-i-zashchita-ot-nego.html>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Привалов Е.Е. Электробезопасность. Часть III. Защита от напряжения прикосновения и шага [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Привалов Е.Е.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47396.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Вантеев, А. И. Вопросы электробезопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи : практическое руководство / А. И. Вантеев. -

3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 172 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0449-5. - Текст : электронный. - URL: Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1167699> (дата обращения: 22.09.2020).

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

№	Наименование ресурса	Уровень доступа
Электронно-библиотечные системы		
1.	Издательство «Лань»	Электронно-библиотечная система. Интернет доступ
2.	IPRbook	Электронно-библиотечная система. Интернет доступ
3.	Znanium.com	Электронно-библиотечная система. Интернет доступ
4.	Образовательный портал КубГАУ	Интернет доступ
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы		
5.	Консультант Плюс	В онлайн версиях Консультант Плюс реализован удобный поиск законов кодексов приказов указов постановлений распоряжений. Интернет доступ
6.	Гарант	Информационно-правовой портал. Интернет доступ
7.	Научная электронная библиотека eLibrary	Интернет доступ, ссылка

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Электробезопасность. Организация работ на воздушных линиях электропередачи, находящихся под наведенным напряжением : учеб. пособие / В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков, А.А. Багметов / Под общ. ред. Е.В. Рудь. – Краснодар : КубГАУ-ЭИПК, 2018. – 108 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1\\_UP\\_2018\\_Navedennoe\\_naprjazhenie\\_388884\\_v1\\_ilovepdf-compressed.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1_UP_2018_Navedennoe_naprjazhenie_388884_v1_ilovepdf-compressed.pdf).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### **Перечень лицензионного ПО**

№	Наименование	Краткое описание
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Система тестирования ИНДИГО	Корпоративный ключ
3.	AutoCAD	сетевая лицензия до версии 2012, Корпоративный ключ
4.	MS Office Standart 2010	Корпоративный ключ № 5/2012 от 12.03.2012,
5.	MS Office Standart 2013	Корпоративный ключ №17к-201403 от 25 марта 2014г.
6.	Microsoft Visual Studio 2008-2015	по программе Microsoft Imagine Premium , Персональный ключ, б/н от 22.06.17.
7.	MS Project Professional 2016	по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17.
8.	MS Visio 2007-2016	по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17
9.	MS Access 2010-2016	по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17.
10.	MS Windows XP, 7 pro	Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011
11.	Dr. Web	Серийный номер, б/н от 28.06.17
12.	Photoshop CS6	Персональный ключ №954 от 18.01.2013
13.	ABBYY FineReader 14	Сетевая лицензия, 208 от 27.07.17.
14.	eAuthor CBT 3.3	ГМЛ-Л-15/01-699 от 16.01.15
15.	КОМПАС-3D LT	учебный бесплатно распространяемый графический редактор
16.	КОМПАС-3D Учебная версия	учебный бесплатно распространяемый графический редактор

### **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование	Тематика
1	Гарант	Правовая
2	Консультант Плюс	Правовая

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

<p><b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</p>
---	--	---

**Учебные аудитории для проведения учебных занятий**

<p>№212эл;</p>	<p>Лабораторное оборудование (измеритель — 1 шт.); Технические средства обучения (телевизор — 1 шт.); Специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	<p>Система тестирования ИНДИГО Корпоративный ключ, AutoCAD сетевая лицензия до версии 2012, Корпоративный ключ, MS Office Standart 2010, Корпоративный ключ № 5/2012 от 12.03.2012, MS Office Standart 2013, Корпоративный ключ №17к-201403 от 25 марта 2014г. Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе Microsoft Imagine Premium , Персональный ключ, б/н от 22.06.17. MS Project Professional 2016, по программе Microsoft Imagine Premi-um, Персональный ключ, б/н от 22.06.17. MS Visio 2007-2016, по программе Microsoft Imagine Premium, Персо-нальный ключ, б/н от 22.06.17. MS Access 2010-2016, по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17.</p>
№4эл;	<p>Проектор длиннофокусный Optoma X341 DLP (1 шт.), Экран для проектора (1 шт.), Радиомикрофон (2 шт.), Ноутбук (1 шт.), Акустическая система (4 шт.).</p>	<p>MS Windows XP, 7 pro, Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011. Dr. Web, Серийный номер, б/н от 28.06.17. Photoshop CS6, Персональный ключ №954 от 18.01.2013. ABBYY FineReader 14, Сетевая лицензия, 208 от 27.07.17. eAuthor CBT 3.3, ГМЛ-Л-15/01-699 от 16.01.15. LabVIEW 5.11 – Лабораторный виртуальный инструмент для создания ав-томатизированного рабочего места. (free access)</p>
№1эл;	<p>Сплит-система — 1 шт.; Специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-</p>	

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран).	
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
№ 205эл;	Принтер HP LJ 1100 (1 шт.), Персональный компьютер (12 шт.), Персональный компьютер (1 шт.), Экран для проектора настенный (1 шт.), Телевизор Samsung LE-46S1B (1 шт.), Проектор BenQ CP830 (1 шт.)	Система тестирования ИНДИГО Корпоративный ключ, AutoCAD сетевая лицензия до версии 2012, Корпоративный ключ, MS Office Standart 2010, Корпоративный ключ № 5/2012 от 12.03.2012, MS Office Standart 2013, Корпоративный ключ №17к-201403 от 25 марта 2014г. Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе Microsoft Imagine Premium , Персональный ключ, б/н от 22.06.17. MS Project Professional 2016, по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17. MS Visio 2007-2016, по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17. MS Access 2010-2016, по программе Microsoft Imagine Premium, Персональный ключ, б/н от 22.06.17. MS Windows XP, 7 pro, Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011. Dr. Web, Серийный номер, б/н от 28.06.17. Photoshop CS6, Персональный ключ №954 от 18.01.2013. ABBYY FineReader 14, Сетевая лицензия, 208 от 27.07.17. eAuthor CBT 3.3, ГМЛ-Л-15/01-699 от 16.01.15.
<b>Помещения для хранения лабораторного оборудования</b>		
№ 209Б эл.	Стол письменный, стеллажи	