

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.09 Техника высоких напряжений

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их объектов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Техника высоких напряжений» является формирование знаний об электрофизических процессах в изоляции электрооборудования, о методах проектировании изоляции, а также о методах оценки электрической прочности изоляции, надежности молниезащиты и о выборе защитных устройств при выполнении эксплуатационной и организационно-управленческой деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.1 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	знает Процессы эксплуатации и старения изоляции электрооборудования умеет Определять условия работы изоляции высоковольтного электрооборудования владеет навыками Навыками прогнозирования технического состояния электрооборудования
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.2 Подготовка к выпуску проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	знает Основные нормативно-технические документы по техническому состоянию изоляции электрооборудования умеет составлять программы испытаний состояния электрооборудования систем электроснабжения владеет навыками навыками разработки технических требований для проверки состояния изоляции электрооборудования
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.3 Разработка концепции системы электроснабжения объекта ПД	знает Причины возникновения перенапряжений в электроустановках и методов их ограничений умеет составлять схемы расположения оборудования для защиты электроустановок от перенапряжений владеет навыками навыками проверки состояния схем и оборудования для защиты электроустановок от перенапряжений
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы	ПК-2.4 Разработка проектной и рабочей документации проекта системы	знает Основные методики выполнения работ по проверке состояния изоляции

электроснабжения объектов ПД	электроснабжения объектов ПД	электрооборудования умеет руководить работами по подготовке к испытаниям изоляции электрооборудования и устройств защиты от перенапряжений владеет навыками навыками организации технологических процессов при диагностике состояния электрооборудования систем электроснабжения
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.1 Мониторинг технического состояния электрооборудования объектов ПД	знает Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования, пусконаладке умеет Проводить техническое освидетельствование оборудования владеет навыками навыками работы с приборами для измерения параметров изоляции
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.2 Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов ПД	знает Принципы устройства изоляции электрооборудования напряжением выше 1000 В умеет собирать схемы измерения параметров изоляции электрооборудования владеет навыками навыками определения объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту на основании данных о состоянии оборудования подстанций, сведений об отказах оборудования
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.3 Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов ПД	знает Требования нормативной, конструкторской, производственно-технологической и технической документации умеет Вести техническую и отчетную документацию владеет навыками Применения и испытания индивидуальных электрозащитных средств

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техника высоких напряжений» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Техника высоких напряжений» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Эксплуатационная практика
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Электробезопасность
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Электрическая часть электростанций и подстанций

Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Электроэнергетические системы и сети
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Электроснабжение
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Электроэнергетические системы и сети
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
Электробезопасность Переходные процессы в электроэнергетических системах

Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
ЭлектробезопасностьРеконструкция электрических сетей
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
ЭлектробезопасностьМонтаж электрооборудования
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
ЭлектробезопасностьАвтоматика
Монтаж электрооборудования
Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
Переходные процессы в электроэнергетических системах
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Эксплуатационная практика
Электрическая часть электростанций и подстанций
Энергосбережение
Автоматика
Реконструкция электрических сетей
Электроснабжение
Математические задачи электроэнергетики
Технико-экономические расчеты в энергетике
ЭлектробезопасностьТехнико-экономические расчеты в энергетике

Монтаж электрооборудования
 Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения
 Переходные процессы в электроэнергетических системах
 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
 Эксплуатационная практика
 Электрическая часть электростанций и подстанций
 Электроэнергетические системы и сети
 Энергосбережение
 Автоматика
 Реконструкция электрических сетей
 Электроснабжение
 Математические задачи электроэнергетики
 Техничко-экономические расчеты в энергетике
 Электробезопасность Математические задачи электроэнергетики

Освоение дисциплины «Техника высоких напряжений» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
 Преддипломная практика
 Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения
 Организация и управление электросетевыми предприятиями
 Подготовка и ведение нормативно-технической документации
 Надежность электроснабжения
 Энергосбытовая деятельность
 Энергетическое обследование объектов электроэнергетики

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Техника высоких напряжений» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
7	108/3	18		36	54		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		36	54		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
7	108/3			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Изоляция электроэнергетического оборудования									
1.1.	Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач	7	6	2		4	7	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.2.	Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования	7	16	4		12	15	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-3.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.3.	Контроль изоляции электрооборудования. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	7	18	6		12	16	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
2.	2 раздел. Перенапряжения и методы их ограничений									
2.1.	Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	7	14	6		8	16	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
	Промежуточная аттестация		За							
	Итого		108	18		36	54			
	Итого		108	18		36	54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач	Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач	2/2
Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования	Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования	4/2
Контроль изоляции	Контроль изоляции электрооборудования.	6/-

электрооборудования. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	
Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	6/-
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач	https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/tehnika-vysokih-napryazheniy/	лаб.	4
Изоляционные конструкции электроэнергетичес кого оборудования	Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования	лаб.	12
Контроль изоляции электрооборудован ия. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	Контроль изоляции электрооборудования. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	лаб.	12
Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	лаб.	8

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач	7
Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования	15

Контроль изоляции электрооборудования. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	16
Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	16

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Техника высоких напряжений» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Техника высоких напряжений».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Техника высоких напряжений».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (задачи) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач. Электрическая прочность газов и коронный разряд на линиях электропередач	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2	Л3.2
2	Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования. Изоляционные конструкции электроэнергетического оборудования	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2	Л3.2
3	Контроль изоляции электрооборудования. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования. Контроль изоляции электрооборудования. Изоляция кабельных линий, трансформаторов, подстанционного оборудования	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2	Л3.2
4	Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них. Перенапряжения в энергосистемах и методы защиты от них	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Техника высоких напряжений»

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

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2.1:Предпроектное	Автоматика					x			

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4		
		1	2	3	4	5	6	7	8	
	Проектирование и конструирование электроустановок систем электроснабжения								x	
	Проектная работа			x			x			x
	Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения								x	
	Реконструкция электрических сетей					x				
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем						x			
	Технико-экономические расчеты в энергетике			x						
	Электрическая часть электростанций и подстанций					x	x			
	Электроснабжение					x				
	Электроэнергетические системы и сети					x	x			
	Энергосбережение								x	
	Энергосбытовая деятельность									x
ПК-2.3:Разработка концепции системы электроснабжения объекта ПД	Автоматика					x				
	Автономные системы электроснабжения								x	
	Математические задачи электроэнергетики			x						
	Надежность электроснабжения									x
	Организация и управление электросетевыми предприятиями									x
	Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения						x			
	Переходные процессы в электроэнергетических системах						x			
	Преддипломная практика									x
	Проектирование и конструирование электроустановок систем электроснабжения								x	
	Проектная работа			x			x			x
	Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения								x	
	Реконструкция электрических сетей					x				
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем						x			
Технико-экономические расчеты в энергетике			x							

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3.1:Мониторинг технического состояния электрооборудования объектов ПД	Диагностика электроэнергетического оборудования							x	
	Монтаж электрооборудования						x		
	Наладка электроустановок							x	
	Организация и управление электросетевыми предприятиями								x
	Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения								x
	Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях							x	
	Проектная работа			x			x		x
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем						x		
	Ремонт электрооборудования							x	
	Эксплуатационная практика						x		
	Электрическая часть электростанций и подстанций					x	x		
	Электробезопасность			x					
	Электроэнергетические системы и сети					x	x		
	Энергетическое обследование объектов электроэнергетики								x
ПК-3.2:Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов ПД	Диагностика электроэнергетического оборудования							x	
	Монтаж электрооборудования						x		
	Наладка электроустановок							x	
	Организация и управление электросетевыми предприятиями								x
	Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения								x
	Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях							x	
	Проектная работа			x			x		x
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем						x		
	Ремонт электрооборудования							x	
	Эксплуатационная практика						x		
	Электробезопасность			x					

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3.3:Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов ПД	Диагностика электроэнергетического оборудования							x	
	Монтаж электрооборудования						x		
	Наладка электроустановок							x	
	Организация и управление электросетевыми предприятиями								x
	Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения								x
	Подготовка и ведение нормативно-технической документации								x
	Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях							x	
	Проектная работа			x			x		x
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем						x		
	Ремонт электрооборудования							x	
	Эксплуатационная практика						x		
	Электробезопасность			x					

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Техника высоких напряжений» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Техника высоких напряжений» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
7 семестр			
КТ 1	Устный опрос		5
КТ 1	Задачи		5
КТ 2	Устный опрос		5
КТ 2	Задачи		5
КТ 3	Устный опрос		5
КТ 3	Задачи		5
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
7 семестр			

КТ 1	Устный опрос	5	<p>Критерии оценки ответа на теоретический вопрос (вопрос 1, вопрос 2):</p> <p>Критерии оценки ответа на каждый теоретический вопрос</p> <p>5 балла - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>4 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>
------	--------------	---	---

КТ 1	Задачи	5	<p>Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности</p> <p>10 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>8 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>5 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
------	--------	---	---

КТ 2	Устный опрос	5	<p>Критерии оценки ответа на теоретический вопрос (вопрос 1, вопрос 2):</p> <p>Критерии оценки ответа на каждый теоретический вопрос</p> <p>5 балла - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>4 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.</p> <p>Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>
------	--------------	---	--

КТ 2	Задачи	5	<p>Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности</p> <p>10 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>8 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>5 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
------	--------	---	---

КТ 3	Устный опрос	5	<p>Критерии оценки ответа на теоретический вопрос (вопрос 1, вопрос 2):</p> <p>Критерии оценки ответа на каждый теоретический вопрос</p> <p>5 балла - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>4 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.</p> <p>Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>
------	--------------	---	--

КТ 3	Задачи	5	<p>Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности</p> <p>10 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>8 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>5 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
------	--------	---	---

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Техника высоких напряжений» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с

обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Техника высоких напряжений»

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №1

- 1 Зависимость электрической прочности газа от расстояния между электродами.
- 2 Зависимость электрической прочности газа от формы электродов.
- 3 Зависимость электрической прочности газа от температуры.
- 4 Зависимость электрической прочности газа от давления.
- 5 Развитие пробоя в газах.
- 6 Лавина электронов.
- 7 Развитие стримера.
- 8 Однородные и неоднородные поля, коэффициент неоднородности.
- 9 Коронный разряд.
- 10 Ударная ионизация.
- 11 Закон Пашена.
- 12 Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газа.
- 13 Особенности разряда по поверхности твердого диэлектрика.
- 14 Различие в моделях проходного и опорного изолятора.
- 15 Симметричные и несимметричные системы электродов.

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №2

- 16 Зависимость электрической прочности трансформаторного масла от его электропроводности.
- 17 Зависимость электрической прочности трансформаторного масла от наличия нерастворимых примесей.
- 18 Зависимость электрической прочности трансформаторного масла от растворимых примесей.
- 19 Влияние эмульгированной влаги на электрическую прочность трансформаторного масла.
- 20 Зависимость пробивного напряжения трансформаторного масла от температуры.
- 21 Импульсный (электрический пробой) твердых диэлектриков.
- 22 Электротепловой пробой твердых диэлектриков.
- 23 Ионизационный (электрохимический) твердых пробой диэлектриков.
- 24 Влияние строения диэлектриков на их электрическую прочность.
- 25 Влияние полярности молекул диэлектрика на его электрическую
- 26 прочность.
- 27 Влияние температуры диэлектрика на его электрическую прочность.
- 28 Зависимость электрической прочности твердых диэлектриков от времени приложения напряжения.
- 29 Зависимость электрической прочности твердых диэлектриков от их толщины.
- 30 Системы электродов для испытания электрической прочности диэлектриков.
- 31 Температурная зависимость тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.
- 32 Устройство ячейки для испытания электрической прочности жидких диэлектриков.
- 33 Для какой цели проводится несколько пробоев на одном и том же образце жидкого диэлектрика.
- 34 Зачем необходимо рассчитывать среднеквадратичную ошибку пробивного напряжения трансформаторного масла.
- 35 Основные факторы, влияющие на электрическую прочность трансформаторного масла.
- 36 В оборудовании какого класса напряжения может быть применено трансформаторное масло, исследованное в лабораторной работе.
- 37 Изоляция воздушных линий электропередач, основные составляющие и принципы построения.
- 38 Виды внешних воздействий на изоляцию линий электропередач.
- 39 Устройство подвешенного изолятора. Виды подвесных изоляторов.
- 40 Основные параметры и маркировка подвесных изоляторов.
- 41 Гирлянды подвесных изоляторов и распределение напряжения по изоляторам.
- 42 Схема замещения гирлянды подвесных изоляторов.
- 43 Пути развития разряда вдоль гирлянды подвесных изоляторов.
- 44 Методы улучшения распределения напряжения по гирлянде подвесных изоляторов.
- 45 Методы контроля изоляторов в гирлянде.
- 46 Расчет числа изоляторов в гирлянде на основе допустимой длины пути утечки.
- 47 Распределение напряжения по гирлянде изоляторов при постоянном напряжении.
- 48 Особенности работы изоляции на постоянном напряжении.
- 49 Допустимые испытательные постоянные напряжения для оборудования переменного тока.
- 50 Контроль изоляции с применением повышенного постоянного напряжения.
- 51 Методы контроля изоляции электроэнергетического оборудования
- 52 Тангенс угла диэлектрических потерь и методы его измерения
- 53 Прямая и инверсная схема измерения тангенса угла диэлектрических потерь. Области применения, особенности.
- 54 Методика проведения профилактических испытаний изоляции высоковольтного оборудования.
- 55 Допустимые значения тангенса угла диэлектрических потерь электроэнергетического оборудования.

- 56 Схемы подключения оборудования при изменении тангенса угла диэлектрических потерь электрооборудования на примере однофазного трансформатора напряжения.
- 57 Особенности работы изоляции на постоянном напряжении.
- 58 Допустимые испытательные постоянные напряжения для оборудования переменного тока.
- 59 Контроль изоляции с применением повышенного постоянного напряжения.
- 60 Маркировка силовых кабелей.
- 61 Кабели на напряжение до 1 кВ.
- 62 Кабели с полиэтиленовой изоляцией.
- 63 Кабели с бумажно-масляной изоляцией.
- 64 Особенности конструкции кабелей на напряжение 35 кВ и выше.
- 65 Электрический расчет кабеля.
- 66 Последовательность теплового расчета кабеля.

Типовые задачи для сдачи контрольной точки №1

1. Трансформатор на 220 кВ установлен в непосредственной близости от разъединителя (заземленная плоскость). Определить минимально допустимое расстояние между трансформатором и разъединителем, если по условиям возможных перенапряжений выбран четырехкратный запас прочности этого промежутка при нормальных атмосферных условиях.

2. Из изоляторов типа ИШД-35 и СО-35 составлена опорная колонка. Определить напряжение перекрытия по воздуху колонки, если известно, что изолятор ИШД-35 имеет емкость 50 пФ и перекрывается при нормальных условиях напряжением 140 кВ, а изолятор СО-35, имея емкость 6 пФ, перекрывается напряжением 130 кВ.

3. Рассчитать пробивное напряжение воздушного промежутка с однородным полем при следующих условиях: давление 3 кгс/см², межэлектродное расстояние 10 см, температура +35°С.

4. Устройство по очистке дымовых газов котельной состоит из системы цилиндрических труб с внутренним диаметром 16 см. По оси каждой из этих труб натянут цилиндрический провод с диаметром 4 мм. Определить критическую напряженность электрического поля и критическое напряжение, при которых появится общая корона, если температура отходящих газов составляет величину 150°С, давление 101 кПа.

5. Определить критическое напряжение и максимальную напряженность электрического поля на поверхности провода линии передачи с номинальным напряжением 220 кВ. Провода марки АС-300 расположены в горизонтальной плоскости с расстоянием между ними 7 м. Погода ясная, атмосферные условия нормальные, диаметр провода 24,2 мм.

6. Определить среднегодовые потери мощности на корону для одноцепной линии на высоте 1000 м над уровнем моря с проводами 4хАСО-300 при напряжении 500 кВ. Линия имеет горизонтально расположенные провода с расстоянием между ними 7,5 м и два троса. Средняя высота подвеса провода над землей 9 м, радиус провода 2,42 см, шаг расщепления 45 см. Длительность хорошей погоды = 4000 ч, длительность тумана $h_T=760$ ч, дождя $h_D=2000$, снега $h_{СН}=1500$, измороси $h_I=500$, средние температуры при хорошей погоде, тумане, дожде, снеге и измороси +10°С, +1°С, +5°С, -10°С, 0°С соответственно. Количество осадков: дождя $H_D=1500$ мм, снега $H_{СН}=500$ мм.

Типовые задачи для сдачи контрольной точки №2

7. Рассчитать количество изоляторов в гирлянде для линии напряжением в 110 кВ на железобетонных опорах, степень загрязнения атмосферы – 4.

8. Определить необходимое количество изоляторов гибкой ошиновки ОРУ 330 кВ, степень загрязнения атмосферы – 3.

9. Провести расчет допустимого тока группы из трех кабелей на напряжение 330 кВ, проложенных по вершинам треугольника, глубина прокладки кабелей в земле 1,2 м. Кабели выполнены бронированными, толщина брони 3 мм, толщина свинцовой оболочки 3 мм, толщина защитных покровов 6 мм. Изоляция – бумажно-масляная под высоким давлением.

10. Провести электрический расчет кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 35 кВ, сечением 400 мм².

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №3

- 1 Перечислите основные элементы схем ГИН и ГИТ, их назначение и принципиальные особенности.
- 2 На какие элементы ГИН следует воздействовать для изменения длительности интервалов между импульсами?
- 3 Какими параметрами разрядной схемы ГИН определяется продолжительность волны и ее фронта?
- 4 В каких случаях желательно получение импульсов стандартной формы?
- 5 Что дополнительно предусматривается в схеме ГИН, работающей по принципу управляемого разряда?
- 6 Какова область применения установки ГИН и ГИТ?
- 7 Что определяет собой коэффициент использования ГИН?
- 8 Принцип действия трубчатого разрядника.
- 9 Устройство и принцип действия вентильного разрядника.
- 10 Основные характеристики вентильных разрядников.
- 11 Схемы расположения вентильных разрядников при защите электроэнергетического оборудования.
- 12 Маркировка вентильных разрядников.
- 13 Ограничители перенапряжений, их устройство и характеристики.
- 14 Опишите качественно прохождение прямоугольной волны по линии электропередач.
- 15 Качественно охарактеризуйте процессы отражения и преломления волн перенапряжения на узлах энергосистемы.
- 16 Какое сопротивление должен иметь заземлитель молниеотвода подстанции.
- 17 Каковы причины возникновения перенапряжений при коммутациях линий, конденсаторов, реакторов и трансформаторов?
- 18 Что называют координацией изоляции?
- 19 Каковы принципы защиты изоляции искровыми промежутками и роговыми разрядниками?
- 20 Каковы принципы защиты изоляции трубчатыми и вентильными разрядниками и ОПН?
- 21 Как выполняется защита от перенапряжений изоляции линий электропередачи?
- 22 Как выполняется защита от перенапряжений изоляции контактной сети?
- 23 Как выполняется защита от перенапряжений изоляции оборудования подстанций?
- 24 Что означают понятия «длинная линия», «цепь с распределенными параметрами»?
- 25 Выведите телеграфные уравнения двухпроводной линии и покажите их решение для линии без потерь.
- 26 Покажите, как происходит падение волны перенапряжения на резистивную, емкостную и индуктивную нагрузки.
- 27 Представьте анализ процессов, происходящих в обмотке трансформатора при воздействии волны грозового перенапряжения.
- 28 Объясните причины емкостного эффекта, приводящего к повышению напряжения на конце ненагруженной линии электропередачи.
- 29 В чем причины смещения нейтрали в сети с компенсированной нейтралью?
- 30 Почему гашение электрической дуги приводит к перенапряжениям?
- 31 Каковы причины возникновения перенапряжений при коммутациях линий, конденсаторов, реакторов и трансформаторов?
- 32 Что называют координацией изоляции?
- 33 Каковы принципы защиты изоляции искровыми промежутками и роговыми разрядниками?
- 34 Каковы принципы защиты изоляции трубчатыми и вентильными разрядниками и ОПН?
- 35 Как выполняется защита от перенапряжений изоляции линий электропередачи?
- 36 Как выполняется защита от перенапряжений изоляции контактной сети?
- 37 Как выполняется защита от перенапряжений изоляции оборудования подстанций?

Типовые задачи для сдачи контрольной точки №3

1. Рассчитать значения резисторов в схеме моста переменного тока, если эквивалентное активное сопротивление в параллельной схеме замещения исследуемого конденсатора 100 кОм, емкость 0,5 мкФ, емкость образцового конденсатора 50 пФ.

2. Генератор импульсных напряжений собран из конденсаторов с номинальным напряжением 150 кВ и емкостью 0,7 мкФ каждый. Определить расчетные параметры ГИН, если он должен создавать импульсную волну с напряжением 3 МВ, падающую на трансформатор, входная емкость которого 2000 пФ. Разрядная емкость, обычно включаемая параллельно объекту, в данной схеме не используется.

3. Определить максимальное напряжение на изоляции электрооборудования, если длина защищенного подхода по линии 110 кВ равна 2 км, линия выполнена тросами АСО 240, расстояние от разрядника до защищаемого трансформатора на подстанции 5 м, ошиновка выполнена проводами АСО 300, расстояние между проводами ошиновки 3 м, защита изоляции трансформатора осуществляется разрядником вентильным на напряжение 110 кВ.

4. Определить длину необходимого защищенного подхода на линии 110 кВ, линия выполнена проводами АСО 240, расстояние от разрядника до защищаемого трансформатора на подстанции 15 м, ошиновка выполнена проводами АСО 300, расстояние между проводами ошиновки 5 м, защита изоляции трансформатора осуществляется разрядником вентильным на напряжение 110 кВ, максимальная кратность пренапряжений на изоляции трансформатора – 3,5.

Вопросы к зачету

1. Зависимость электрической прочности газа от расстояния между электродами.
2. Зависимость электрической прочности газа от формы электродов.
3. Зависимость электрической прочности газа от температуры.
4. Зависимость электрической прочности газа от давления.
5. Развитие пробоя в газах.
6. Лавина электронов.
7. Развитие стримера.
8. Коронный разряд.
9. Ударная ионизация.
10. Закон Пашена.
11. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газа.
12. Особенности разряда по поверхности твердого диэлектрика.
13. Различия в моделях проходного и опорного изолятора.
14. Симметричные и несимметричные системы электродов.
15. Изоляция воздушных линий электропередач, основные составляющие и принципы построения.
16. Виды внешних воздействий на изоляцию линий электропередач.
17. Устройство подвесного изолятора. Виды подвесных изоляторов.
18. Основные параметры и маркировка подвесных изоляторов.
19. Гирлянды подвесных изоляторов и распределение напряжения по изоляторам.
20. Схема замещения гирлянды подвесных изоляторов.
21. Пути развития разряда вдоль гирлянды подвесных изоляторов.
22. Методы улучшения распределения напряжения по гирлянде подвесных изоляторов.
23. Методы контроля изоляторов в гирлянде.
24. Расчет числа изоляторов в гирлянде на основе допустимой длины пути утечки.
25. Распределение напряжения по гирлянде изоляторов при постоянном напряжении.
26. Изоляция высоковольтных вводов и их виды, области применения.
27. Изоляция высоковольтных выключателей и их типы.
28. Изоляция трансформаторов напряжения и трансформаторов тока.
29. Изоляция конденсаторов.
30. Изоляция вращающихся машин.
31. Изоляция силовых трансформаторов и особенности ее работы.

32. Методы контроля изоляции электроэнергетического оборудования
33. Тангенс угла диэлектрических потерь и методы его измерения
34. Работа с мостом СА7100-3 при измерении тангенса угла диэлектрических потерь
35. Прямая и инверсная схема измерения тангенса угла диэлектрических потерь. Области применения, особенности.
36. Оборудования рабочего места при проведении профилактических испытаний изоляции высоковольтного оборудования.
37. Техника безопасности при проведении профилактических испытаний изоляции высоковольтного оборудования.
38. Методика проведения профилактических испытаний изоляции высоковольтного оборудования.
39. Допустимые значения тангенса угла диэлектрических потерь электроэнергетического оборудования.
40. Схемы подключения оборудования при изменении тангенса угла диэлектрических потерь электрооборудования на примере однофазного трансформатора напряжения
41. Особенности работы изоляции на постоянном напряжении.
42. Допустимые испытательные постоянные напряжения для оборудования переменного тока.
43. Контроль изоляции с применением повышенного постоянного напряжения.
44. Измерение токов абсорбции и коэффициента абсорбции.
45. Работа с мостом СА7100-3 при измерении сопротивления изоляции
46. Схемы подключения оборудования при измерении сопротивления изоляции на примере однофазного трансформатора напряжения
47. Маркировка силовых кабелей.
48. Кабели на напряжение до 1 кВ.
49. Кабели с полиэтиленовой изоляцией.
50. Кабели с бумажно-масляной изоляцией.
51. Особенности конструкции кабелей на напряжение 35 кВ и выше.
52. Электрический расчет кабеля.
53. Градирование изоляции. Принцип регулирования электрических полей в изоляции.
54. Выбор расчетных напряжений при электрическом расчете кабеля.
55. Особенности работы кабельной изоляции при постоянном напряжении.
56. Координация изоляции.
57. Молния и ее основные характеристики.
58. Принципы построения молниезащиты воздушных линий электропередач.
59. Принципы молниезащиты электростанций и подстанций.
60. Защитные промежутки, их конструкция, преимущества и недостатки.
61. Трубчатые разрядники, принцип их устройства, преимущества и недостатки.
62. Вентильные разрядники, основные характеристики.
63. Ограничители перенапряжений.
64. Источники внутренних перенапряжений в электроэнергетических системах.
65. Схемы замещения электроэнергетической системы при оценке внутренних перенапряжений.
66. Перенапряжения при включении и отключении ненагруженных линий электропередач.
67. Перенапряжения при отключении нагруженных линий электропередач.
68. Феррорезонансные перенапряжения, причины возникновения и методы ограничения.
69. Методы борьбы с внутренними перенапряжениями.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Привалов Е. Е., Ефанов А. В. Электробезопасность [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Ставрополь: Издательство "Параграф", 2018. - 168 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=976991>

Л1.2 Важов В. Ф., Лавринович В. А. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 262 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=1086750>

дополнительная

Л2.1 Дайнеко В. А., Забелло Е. П. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 333 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=483146>

Л2.2 Титков В. В., Халилов Ф. Х. Перенапряжения и молниезащита [Электронный ресурс]:учеб пособие; ВО - Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 224 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/180871>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Титков В. В., Халилов Ф. Х. Перенапряжения и молниезащита [Электронный ресурс]:учебное пособие ; ВО - Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 224 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75522

Л3.2 Гринченко В. А. Методические указания по дисциплине "Техника высоких напряжений":для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника. - Ставрополь, 2017. - 229 КБ

Л3.3 Важов В. Ф., Лавринович В. А. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 262 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=422698>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Лекции по ТВН	https://portal.tpu.ru/SHARED/v/VAZH OV/education/HS/Tab/TVN_lek.pdf
2	Курс лекций по ТВН	http://window.edu.ru/resource/234/75234/files/TVN_bac.pdf
3	Долгинов А.И. Техника высоких напряжений в электроэнергетике	https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/tehnika-vysokih-napryazheniy/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины « Техника высоких напряжений» необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в

рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий: 1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить. 2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение. 3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки). 4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений. 5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные

понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении лабораторного занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Лекции, практические занятия, написание курсовой работы и промежуточная аттестация являются важными этапами подготовки к экзамену, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к экзамену первоначально прочитать лекционный материал, выполнить практические задания, самостоятельно решить задачи.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. OPERA - Система управления отелем
2. Kaspersky Total Security - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	-----------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 411/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Оснащение: Специализированная мебель на 20 посадочных мест, ноутбук, Плазм. панель Panasonic TH-R42PV80, Вешалка, Стол 1 тумбовый, Доска аудиторная, Стул РИСС-1, Демонстрационный стенд «Оборудование промышленных установок» с натурными образцами контакторов, реле промежуточных, выключателей кнопочных, корпусами пультов и постов. Демонстрационный стенд «Электроустановочные изделия» с натурными образцами выключателей различных серий, розеток. Демонстрационный стенд «Модульное оборудование» с натурными образцами выключателей-разъединителей,</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		309/ЭЭ Ф	<p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, Плазм. Панель Panasonic – 1 шт, Шкаф ШР – 20 шт, Стенд МИИСП – 1 шт, Фазорегулятор ФР-52Р – 2 шт, 4 АМН 180 М8У3 Электродвигатель – 1 шт, Электроприводы с двигателем ПС-53 – 2 шт, Фазорегулятор – 3 шт, Осциллограф С1-83 – 1 шт, МТКФ-012-6 – 1 шт, Доска аудиторная – 1 шт, Вентилятор ВО-0,6-300 – 1 шт, ВА 132 С8 – 1 шт, ноутбук Подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p>

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144).

Автор (ы)

_____ доцент кафедры ЭиЭЭО , Кандидат физико-математических наук Ястребов Сергей Сергеевич

Рецензенты

_____ доцент кафедры ПЭЭСХ , Кандидат технических наук Антонов Сергей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» рассмотрена на заседании Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования протокол № 12 от 11.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой _____ Шарипов Ильдар Курбангалиевич

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП _____