

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 06.07.2021 11:12:02

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc2b9ec58d577a1b983ee223ea27359d43aa6c271d80610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Согласовано:  
председатель методической комиссии  
электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.С. Яблоков/

09 июня 2021 года

Утверждаю:  
декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.В. Рожнов/

09 июня 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ»**

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года</u>

## 1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: «Техника высоких напряжений» формирование у студентов стройной и устойчивой системы знаний о фундаментальных закономерностях зажигания и развития электрических разрядов в диэлектрических средах, механизмах пробоя диэлектриков при воздействии сильных электрических полей, видах изоляции высоковольтного оборудования и методах контроля ее состояния, способах получения и измерения высоких напряжений, природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, являются специальными и используются при эксплуатации и проектировании электрических сетей. В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об основных положениях техники высоких напряжений.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов систему знаний об особенностях функционирования различных элементов при действии высокого напряжения, протекания разрядов в неравномерных полях, выполнения изоляции установок с высоким напряжением, а также о влиянии метеорологических факторов на электрическую прочность воздушных промежутков, изучение особенностей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.13 «Техника высоких напряжений» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами

«Электрические станции и подстанции»

«Электроэнергетические системы и сети»

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

ГИА, ВКР

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций: ПКос-2.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Профессиональные компетенции		
Профессиональные компетенции, установленные самостоятельно	ПКос-2. Способен осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	ИД-1 <sub>ПКос-2</sub> . Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

### В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: марки, конструктивное исполнение кабелей; способы организации и технологии выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи; однолинейную схему электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий электропередачи; режимы работы высоковольтных электрических сетей; о разрядах и электрических полях; назначение, устройство и принцип действия высоковольтного испытательного оборудования; назначение высоковольтной изоляции; основные силовые элементы электрических систем; виды электротехнических материалов; основные законы техники высоких напряжений для проведения исследований; основные фундаментальные процессы рождения и исчезновения заряженных частиц в диэлектрических средах и механизмы пробоя различных диэлектриков; виды и принципы классификации изоляции высоковольтного оборудования; физическую природу возникновения перенапряжений и способы защиты от них.

Уметь: работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами; выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи; соблюдать требования охраны труда при проведении работ; планировать работы по ремонту кабельных линий электропередачи; анализировать режимы работы высоковольтных электрических сетей, волновые уравнения и уравнения, описывающие поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях; применять основные законы техники высоких напряжений для проведения исследований; контролировать состояние изоляции и причины, приводящие к выходу ее из строя; решать задачи обеспечения режимов надежной работы изоляции высоковольтного оборудования.

Владеть: методами измерений токов и напряжений в высоковольтных схемах; способами получения высоких напряжений; способами защиты от перенапряжений всех типов; методикой проведения высоковольтных испытаний; навыками участия в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; навыками обработки результатов экспериментов.

#### 4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. **Форма промежуточной аттестации зачет.**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			семестр № 7
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>34,85</b>	<b>34,85</b>
В том числе:			
Лекции (Л)		17	17
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		17	17
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		0,85	0,85
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		73,15	73,15
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к лекциям и практическим занятиям		14	14
Выполнение домашних заданий		26	26
Самостоятельное изучение учебного материала		27,15	27,15
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)	6*	6
	экзамен (Э)		
Общая трудоемкость / контактная работа	<b>часов</b>	<b>108/34,85</b>	<b>108/34,85</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3/1</b>	<b>3/1</b>

\* – часы используются для подготовки к контрольным испытаниям в течение семестра

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Форма текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	К, КР (КП)	СР	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	7	Основные положения курса. Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии	1		1			7	9	Тс ИДЗ
2.		Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда	1		1			7	9	Тс ИДЗ
3.		Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния	1		1			7	9	Тс ИДЗ
4.		Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение	1		1			7	9	Тс ИДЗ
5.		Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы	2		2			8	12	Тс ИДЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	7	Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции	2		2		8	12	Тс ИДЗ
7.		Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов	2		2		8	12	Тс ИДЗ
8.		Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах	2		2		8	12	Тс ИДЗ
9.		Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниеотводов	2		2		7,15	12	Тс ИДЗ
10.		Внутренние перенапряжения	3		3		6	12	Тс ИДЗ
		Консультации				0,85		0,85	
		<b>ИТОГО:</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>0,85</b>	<b>73,15</b>	<b>108</b>	

## 5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	7	Основные положения курса. Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии	Исходные данные. Методика расчета электрических полей	1
2.		Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда	Исходные данные. Методика расчета стримерной формы разряда	1
3.		Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния	Исходные данные. Методика расчета лидерной формы разряда	1

1	2	3	4	5	
4.	7	Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение	Исходные данные. Методика расчета частичных разрядов	1	
5.		Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы	Исходные данные. Методика расчета изоляции ЛЭП	2	
6.		Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции	Исходные данные. Методика расчета изоляции трансформаторов	2	
7.		Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов	Исходные данные. Методика расчета генераторов импульсных напряжений	2	
8.		Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах	Исходные данные. Методика расчета перенапряжений	2	
9.		Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниеотводов	Исходные данные. Методика расчета грозовых перенапряжений	2	
10.		Внутренние перенапряжения	Исходные данные. Методика расчета внутренних перенапряжений	3	
		<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>

### 5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых проектов (работ) не предусмотрено.

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	7	Основные положения курса. Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение ИДЗ. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	7
2.		Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	7
3.		Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Самостоятельное изучение учебного материала. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	7
4.		Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	7
5.		Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	8
6.		Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	8
7.		Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	8
8.		Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах	Самостоятельное изучение учебного материала. Выполнение ИДЗ. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Подготовка к контрольным испытаниям	8

1	2	3	4	5
9.	7	Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниезащит	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	7,15
10.		Внутренние перенапряжения	Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольным испытаниям	6
		<b>ИТОГО</b>		<b>73,15</b>

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

1. Фролов, В.Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. - 2-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2018. - 332 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/106890/#1>, требуется регистрация. - Яз. рус. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-2583-9.

2. Солдатов, В.А. Техника высоких напряжений [Текст] : учеб.-метод. пособие для студентов направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиль "Электроснабжение" очной и заочной форм обучения / В. А. Солдатов, Е. А. Чебесов ; Костромская ГСХА. Каф. информационных технологий в электроэнергетике. - Караваево : Костромская ГСХА, 2015. - 85 с. - к116 : 61-00.

3. Солдатов, В.А. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиль "Электроснабжение" очной и заочной форм обучения / В. А. Солдатов, Е. А. Чебесов ; Костромская ГСХА. Каф. информационных технологий в электроэнергетике. - Электрон. дан. (1 файл). - Караваево : Костромская ГСХА, 2015. - Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - М115.

4. Важов, В.Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : курс лекций для бакалавров / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович ; Томский политехнический университет. - Электрон. дан. (1 файл). - Томск : ТПУ, 2006. - Режим доступа: [http://portal.tpu.ru/SHARED/v/VAZHOV/education/HS/Tab/TVN\\_bac.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/v/VAZHOV/education/HS/Tab/TVN_bac.pdf), свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - М118.5.

5. Вестник Ивановского государственного энергетического университета [Электронный ресурс] : научно-практический журнал / Ивановский ГЭУ. - Иваново : Ивановский ГЭУ. - 6 вып. в год. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10\\_id=2445](http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10_id=2445), требуется регистрация. - ISSN 2072-2672.

6. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика [Электронный ресурс] : научно-практический журнал / Белорусский национальный технический университет. - Минск : БНТУ. - 6 вып. в год. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10\\_id=2416](http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10_id=2416), требуется регистрация. - ISSN 0579-2983.



**6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Наименование программного обеспечения	Сведения о правообладателе (лицензиат, номер лицензии, дата выдачи, срок действия) и заключенном с ним договоре
Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License	Майкрософт, 47105956, 30.06.2010, постоянная
Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License	Майкрософт, 64407027, 25.11.2014, постоянная
SunRav TestOfficePro	SunRav Software, 25.04.2012, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic	Майкрософт, 48946846, 24.08.2011, постоянная
Microsoft SQL Server Standard Edition Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Программное обеспечение «Антиплагиат»	АО «Антиплагиат», лицензионный договор №1553 от 25.09.2019, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», лицензионный договор № 99 от 18.03.2021, 1 год

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
2	3	4
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Аудитория 405, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G3260 @ 3.30GHz, проектор Benq	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010)
Учебные аудитории для проведения лабораторно-практических занятий и занятий семинарского типа	Аудитория 110, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: пк Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz 11 шт	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). CorelDRAW Graphics Suite 2020. Mathcad 15
	Аудитория №357, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Core(TM) i3-4150 CPU @ 3.50GHz 9 шт	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). CorelDRAW Graphics Suite 2020. Mathcad 15. Autodesk 2020 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы	Аудитория 257, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. Бездисковые терминальные станции 12шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА, Intel(R) Pentium(R) CPU G4600 @ 3.60GHz	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Mathcad 14. Autodesk AutoCAD 2015 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). CorelDRAW Graphics Suite X6. АИБС МАРК-SQL 1.17. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)
Учебные аудитории для групповых и индивидуаль-ных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 357	

1	2	3
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Аудитория 440 Сервер RStyle , Сервер DEPO, Сервер IntelP4308, Компьютер i5/8G/1TB, Компьютер i5/8/500G, Компьютер i5/8/500G, Компьютер E6850/4/500G, Компьютер i5/4/500G	Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic Lic 44794865, Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic Lic 48946846, Microsoft SQL Server Standard Edition Academic Lic 44794865, Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956
	Аудитория 117 Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп	Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956

\*Специальные помещения – аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Составитель:  
заведующий кафедрой  
информационных технологий  
в электроэнергетике

\_\_\_\_\_ В.А. Солдатов