

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.08.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 113,5 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боев М.А.
	Идентификатор	R84920bc6-BojevMA-fb71426c

(подпись)

М.А. Боев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Леонов В.М.
	Идентификатор	Rae2e323d-LeonovVM-ccc02b9b

(подпись)

В.М. Леонов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

(подпись)

А.З. Славинский

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** знания принципов конструирования и производства электрической изоляции, используемой в электроэнергетическом, электротехническом и радиоэлектронном оборудовании.

### Задачи дисциплины

- – изучение студентами классификации и конструкции основных видов электрической изоляции, используемой в электроэнергетическом, электротехническом и радиоэлектронном оборудовании;;

- – приобретение студентами знаний о методах расчета и конструирования электрической изоляции..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-5 Способен участвовать в исследовании материалов и изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Умеет использовать математические модели явлений и процессов, протекающих в изделиях электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - основы поиска информации о свойствах электроизоляционных материалов, конструктивных особенностях изделий, где они применяются.  уметь: - выбирать конструкционные материалы для изготовления, электроизоляционных изделий в зависимости от условий работы.
ПК-5 Способен участвовать в исследовании материалов и изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-5 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует знания методик проведения экспериментальных исследований изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - материалы, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике, их классификацию и маркировку.  уметь: - пользоваться методиками расчета электрической изоляции.
ПК-6 Способен участвовать в проектной деятельности по созданию и модернизации изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знания методик проектирования изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - основные источники научно-технической информации по электроизоляционным материалам.  уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы.
ПК-6 Способен участвовать в проектной деятельности по созданию и модернизации изделий электроизоляционной,	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации изделий электроизоляционной,	знать: - основные методы проведения испытаний электроизоляционных материалов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
кабельной и конденсаторной техники	кабельной и конденсаторной техники	уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.
ПК-7 Способен участвовать в проведении технологических процессов изготовления материалов и изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-2ПК-7 Демонстрирует знания технологического процесса производства изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - физико-химические процессы, протекающие в электроизоляционных материалах.  уметь: - разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1. Диэлектрики, электрическая изоляция.	36	5	8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Методы обработки статистических распределений значений параметров электрической изоляции</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Электрические воздействия на изоляцию электротехнического и радиоэлектронного оборудования</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 9-354 [2], 8-151 [3], 12-224 [4], 11-312</p>	
1.1	1. Диэлектрики, электрическая изоляция.	36		8	-	8	-	-	-	-	-	20	-		
2	2. Свойства электрической изоляции	36		8	-	8	-	-	-	-	-	20	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Свойства электрической изоляции"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Свойства электрической изоляции" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Свойства электрической изоляции и подготовка к контрольной работе "Выравнивание электрического поля в изоляции"</p>
2.1	2. Свойства электрической изоляции	36		8	-	8	-	-	-	-	-	20	-		

													<p>электротехнического и радиоэлектронного оборудования"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 9-354 [2], 8-151 [3], 12-224 [4], 11-312</p>
3	3. Тепловыделения в электрической изоляции	36	8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловыделения в электрической изоляции"</p>
3.1	3. Тепловыделения в электрической изоляции	36	8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Тепловыделения в электрической изоляции" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции и подготовка к практическим занятиям</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Тепловыделения в электрической изоляции"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Тепловыделения в электрической изоляции и подготовка к контрольной работе "Процесс тепловыделения в изоляции" и "Процесс теплоотдачи с поверхности электротехнического изделия"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 9-354 [2], 8-151 [3], 12-224 [4], 11-312</p>
4	4. Электрические конденсаторы	36	8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрические конденсаторы"</p>
4.1	4. Электрические	36	8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	

конденсаторы														<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрические конденсаторы"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Электрические конденсаторы и подготовка к контрольным работам" "Электрические конденсаторы" и "Характеристики конденсаторов"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрические конденсаторы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 9-354 [2], 8-151 [3], 12-224 [4], 11-312</p>
Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5		
Итого за семестр	180.0		32	-	32		2		-	0.5		113.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. 1. Диэлектрики, электрическая изоляция.

#### 1.1. 1. Диэлектрики, электрическая изоляция.

Диэлектрики, диэлектрические материалы, электроизоляционные материалы, электрическая изоляция. Классификации электрической изоляции по назначению, химическому составу, агрегатному состоянию. Системы электрической изоляции. Требования к электрической изоляции электрических машин и аппаратов, электротехнического оборудования энергофизических установок, радиоэлектронных устройств, кабелей и проводов, электрических конденсаторов. Роль электрической изоляции в обеспечении эффективности и надежности электротехнического и радиоэлектронного оборудования..

### 2. 2. Свойства электрической изоляции

#### 2.1. 2. Свойства электрической изоляции

Электрические свойства изоляции. Регулирование электрических полей. Электрическое старение и долговечность изоляции. Статистические характеристики параметров изоляции. Механические, термические и физико-химические свойства электрической изоляции. Внешние нагрузки, действующие на изоляцию..

### 3. 3. Тепловыделения в электрической изоляции

#### 3.1. 3. Тепловыделения в электрической изоляции

Источники тепловыделения в электрической изоляции и механизмы теплопередачи. Предельные температуры окружающей среды для различных климатических районов. Классы нагревостойкости изоляции. Работа изоляции в условиях воздействия влаги, морской воды и других агрессивных сред, ультрафиолетового облучения, ионизирующих излучений..

### 4. 4. Электрические конденсаторы

#### 4.1. 4. Электрические конденсаторы

Общие сведения о конденсаторах. Конденсаторы в цепях переменного и постоянного тока. Классификации конденсаторов. Удельные характеристики конденсаторов. Конденсаторы в электротехнических и радиоэлектронных устройствах. Системы конденсаторной изоляции. Проводниковые материалы. Конденсаторная секция. Емкость секции. Основы электрического и теплового расчета конденсатора. Контроль параметров конденсаторов и специальные методы испытаний конденсаторов.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Методы оценки ресурса и надежности системы электрической изоляции в процессе ее электрического и теплового старения.;
2. Выявление статистического закона распределения значений ресурса системы электрической изоляции по экспериментальным значениям параметров, характеризующих ресурс.;
3. Расчет параметров, характеризующих процесс абсорбции электрических зарядов в неоднородной электрической изоляции, по результатам измерения токов ее зарядки и разрядки, напряжения саморазряда, восстановленного (возвратного) напряжения.;
4. Расчет температурного и термогравиметрического индекса изоляции по результатам ее ускоренного теплового старения.;
5. Расчет параметров, характеризующих процесс термодеструкции полимерной



изоляции, по данным термогравиметрической зависимости.;

6. Расчет коэффициентов корреляции и параметров регрессии корреляционных связей между ресурсом электрической изоляции и значениями параметров, характеризующих надежность системы электрической изоляции.;

7. Корреляционные связи между параметрами электрической изоляции и параметрами воздействующих на изоляцию внешних факторов.;

8. Методы обработки статистических распределений значений параметров электрической изоляции..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Диэлектрики, электрическая изоляция."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Свойства электрической изоляции"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тепловыделения в электрической изоляции"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические конденсаторы"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
основы поиска информации о свойствах электроизоляционных материалов, конструктивных особенностях изделий, где они применяются	ИД-2ПК-5	+				Контрольная работа/Электрические воздействия на изоляцию электротехнического и радиоэлектронного оборудования
материалы, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике, их классификацию и маркировку	ИД-5ПК-5	+				Контрольная работа/Электрические воздействия на изоляцию электротехнического и радиоэлектронного оборудования
основные источники научно-технической информации по электроизоляционным материалам	ИД-1ПК-6		+			Контрольная работа/Выравнивание электрического поля в изоляции электротехнического и радиоэлектронного оборудования
основные методы проведения испытаний электроизоляционных материалов	ИД-2ПК-6		+			Контрольная работа/Выравнивание электрического поля в изоляции электротехнического и радиоэлектронного оборудования
физико-химические процессы, протекающие в электроизоляционных материалах	ИД-2ПК-7			+		Контрольная работа/Процесс тепловыделения в изоляции
<b>Уметь:</b>						
выбирать конструкционные материалы для изготовления, электроизоляционных изделий в зависимости от условий работы	ИД-2ПК-5			+		Контрольная работа/Процесс теплоотдачи с поверхности электротехнического изделия
пользоваться методиками расчета электрической изоляции	ИД-5ПК-5			+		Контрольная работа/Электрические конденсаторы
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	ИД-1ПК-6				+	Контрольная работа/Электрические конденсаторы

самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-2ПК-6				+	Контрольная работа/Характеристики конденсаторов
разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-2ПК-7				+	Контрольная работа/Характеристики конденсаторов

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Выравнивание электрического поля в изоляции электротехнического и радиоэлектронного оборудования (Контрольная работа)
2. Процесс тепловыделения в изоляции (Контрольная работа)
3. Процесс теплоотдачи с поверхности электротехнического изделия (Контрольная работа)
4. Характеристики конденсаторов (Контрольная работа)
5. Электрические воздействия на изоляцию электротехнического и радиоэлектронного оборудования (Контрольная работа)
6. Электрические конденсаторы (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Кучинский, Г. С. Изоляция установок высокого напряжения : Учебник для вузов по специальности "Техника и электрофизика высоких напряжений" / Г. С. Кучинский, В. Е. Кизеветтер, Ю. С. Пинталь . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 368 с.;
2. Холодный, С. Д. Технологическая термообработка изоляции кабелей и проводов : Учебное пособие / С. Д. Холодный . – М. : Изд-во МЭИ, 1994 . – 160 с. - ISBN 5-7046-0058-1 : 600.00 .;
3. Холодный С.Д. , Серебрянников С.В. , Боев М.А. - "Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (232 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72237](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72237);
4. Кучинский, Г. С. Силовые электрические конденсаторы / Г. С. Кучинский, Н. И. Назаров . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1992 . – 320 с. - ISBN 5-283-00612-3 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;

## 5. Антиплагиат ВУЗ.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-305, Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения инвентаря, стол преподавателя, стул, вешалка для одежды, оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-305, Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения инвентаря, стол преподавателя, стул, вешалка для одежды, оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-302, Учебная аудитория каф. "ФТЭМК"	парта со скамьей, стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
Помещения для консультирования	Е-302, Учебная аудитория каф. "ФТЭМК"	парта со скамьей, стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-302/1, Склад "ФТЭМК"	стол

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы электроизоляционной техники

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Электрические воздействия на изоляцию электротехнического и радиоэлектронного оборудования (Контрольная работа)
- КМ-2 Выравнивание электрического поля в изоляции электротехнического и радиоэлектронного оборудования (Контрольная работа)
- КМ-3 Процесс тепловыделения в изоляции (Контрольная работа)
- КМ-4 Процесс теплоотдачи с поверхности электротехнического изделия (Контрольная работа)
- КМ-5 Электрические конденсаторы (Контрольная работа)
- КМ-6 Характеристики конденсаторов (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	2	4	6	9	12	16
1	1. Диэлектрики, электрическая изоляция.							
1.1	1. Диэлектрики, электрическая изоляция.		+					
2	2. Свойства электрической изоляции							
2.1	2. Свойства электрической изоляции			+				
3	3. Тепловыделения в электрической изоляции							
3.1	3. Тепловыделения в электрической изоляции				+	+	+	
4	4. Электрические конденсаторы							
4.1	4. Электрические конденсаторы						+	+
Вес КМ, %:			15	20	15	15	20	15