

**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: Электротехника и электрификация

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННАЯ, КАБЕЛЬНАЯ И КОНДЕНСАТОРНАЯ**  
**ТЕХНИКА**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.16.01.08
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 7;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	252 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 48 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	7 семестр - 18 часов;
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 133,2 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	7 семестр - 12 часов;
<b>Иная контактная работа</b>	7 семестр - 4 часа;
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	7 семестр - 0,5 часа;
<b>Защита курсового проекта</b>	7 семестр - 0,3 часа;
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Боев М.А.
	Идентификатор	R84920bc6-BoyevMA-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>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

(подпись)

**А.С. Иванов**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Погребисский М.Я.
	Идентификатор	Rccf62952-PogrebisskiyMY-d58a694

(подпись)

**М.Я.**

**Погребисский**

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение физических и химических процессов, протекающим при производстве изоляционных материалов, обладающих заранее заданными свойствами для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о технологических процессах, происходящих в производстве электротехнических материалов, изучение методов превращения сырья в электротехнические материалы и изделия, применяемые в качестве электрической изоляции в электроэнергетическом оборудовании.

### Задачи дисциплины

- изучение студентами основных свойств диэлектрических материалов, необходимых для создания электрической изоляции в электроэнергетическом оборудовании;
- приобретение студентами знаний о сырьевых источниках для получения изоляционных материалов;
- научить студента выявлять основные физические процессы, используемые в технологии переработки сырья для получения необходимых свойств изоляционных материалов;
- изучение студентами влияния внешних факторов на свойства изоляционных материалов и способов сохранения исходных параметров в условиях длительной эксплуатации;
- приобретение студентами навыка, на основе полученных знаний, разработки технологии производства изоляционных материалов..

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 принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и технологические требования	ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Знает основную нормативно-техническую документацию, технические и технологические требования, предъявляемые к разработке электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем	знать: - требования к организации контроля над технологическим процессом производства электроизоляционных материалов и проведению измерений.  уметь: - самостоятельно формулировать требования к производству..
ПК-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и технологические требования	ИД-4 <sub>ПК-5</sub> Выбирает и обосновывает конкурентоспособные варианты электрооборудования и проектных технических решений при разработке систем электроснабжения и управления объектами профессиональной деятельности	знать: - требования к организации производства и технологическому оборудованию.  уметь: - выбирать методы переработки сырья для получения заданных параметров электроизоляционных материалов;
ПК-6 Способен участвовать в	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Знает основные этапы исследования и	знать: - физико-химические процессы, протекающие в сырьевых материалах

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
планировании, подготовке и выполнении типовых исследований по заданной методике, выбирать методы исследований, интерпретировать и представлять полученные результаты	проектирования электротехнических устройств, электромеханических и электротехнологических систем	при производстве электроизоляционных материалов..  уметь: - рассчитывать параметры технологического процесса на основе анализа физико-химические процессов проведенных измерений;.
ПК-6 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых исследований по заданной методике, выбирать методы исследований, интерпретировать и представлять полученные результаты	ИД-2ПК-6 Выбирает и применяет методы анализа и расчета электромеханических устройств, электротехнологического оборудования и систем на их основе	знать: - требования к организации производства и технологическому оборудованию;; - –основные источники научно-технической информации по производству электроизоляционных материалов;.  уметь: - самостоятельно выбирать средства измерений и испытательное оборудование, задавать режимы испытаний;; - самостоятельно формулировать требования к параметрам оборудования;; - самостоятельно анализировать полученные результаты, проводить оценку достоверности и рассчитывать доверительные границы;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехника и электрификация (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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ 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) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов	24	7	6	2	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов"</p> <p><b><u>Проведение эксперимента:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется</p>
1.1	(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов	24		6	2	4	-	-	-	-	-	12	-	



													<p>работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов"</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

														<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-376 [2], 7-312
2	(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов	25		7	2	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяются следующие материалы: <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов" <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов" материалу.
2.1	(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов	25		7	2	4	-	-	-	-	-	12	-	





														<p>выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование:</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу (2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-376 [2], 7-312</p>
3	(3) Производство электроизоляционных лакотканей	25		7	2	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления
3.1	(3) Производство электроизоляционных лакотканей	25		7	2	4	-	-	-	-	-	12	-	





																<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяются следующие материалы:</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "(3) Производство электроизоляционных ленточных"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 5-376 [2], 7-312</p>
4	(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий	26		7	2	5	-	-	-	-	-	12	-			<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу (4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "(4) Производство слоистых</p>
4.1	(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий	26		7	2	5	-	-	-	-	-	12	-			





													индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-376 [2], 7-312
5	(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин	27	7	2	5	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются
5.1	(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин	27	7	2	5	-	-	-	-	-	13	-	







														<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-376 [2], 7-312
6	(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов	28	7	3	5	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:	
6.1	(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов	28	7	3	5	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу (6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и	



															<p>Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Проведение эксперимента:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование:</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 5-376 [2], 7-312</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b></p>
7	(7) Производство	28.7	7	3	5	-	-	-	-	-	13.7	-			





													задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов" материалу. <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-376 [2], 7-312
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	32.3	-	-	-	16	-	4	-	0.3	12	-	
	Всего за семестр	252.0	48	16	32	16	2	4	-	0.8	99.7	33.5	
	Итого за семестр	252.0	48	16	32	18		4		0.8	133.2		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов

##### 1.1. (1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов

(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов  
Классификация технологических процессов производства электроизоляционных материалов. Основные положения теории теплообмена и массообмена. Три механизма теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением. Закон Фурье, понятие о коэффициенте теплопроводности. Теплопроводность в плоской и цилиндрической стенках. Расчет теплопроводности многослойной цилиндрической стенки. Основные положения теории подобия, используемые при изучении конвективного теплообмена. Расчет теплообменников, тепловая защита теплообменных аппаратов. Технологические процессы производства феноло-формальдегидных, эпоксидных, полиэфирных и кремнийорганических смол и лаков. Тепловой и механический расчет реакторов для производства смол и лаков с использованием ЭВМ. Технология производства электроизоляционных компаундов, исходное сырье, контроль качества, автоматизация и механизация технологических процессов производства компаундов. Технология производства и применения пропиточных лаков и компаундов для изолирования обмоток электрических машин и аппаратов. Особенности производства литой изоляции для электрических аппаратов. Производственные способы очистки промышленной воды и воздуха от загрязнений. в производстве смол, лаков и компаундов. Мероприятия по технике безопасности в цехах по производству лаков и компаундов. Экономическая эффективность применения литой изоляции, использование вычислительной техники для оптимизации технологических режимов и заливки электрических машин и аппаратов. Перспективы применения микропроцессоров в системах контроля и управления технологическими процессами производства смол, лаков и компаундов..

#### 2. (2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов

##### 2.1. (2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов

(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов  
Технологические стадии производства волокнистых материалов типа бумаг и картонов. Замасливали и аппреты, их влияние на технологию производства и свойства электроизоляционных материалов на основе стекловолкна. Особенности технологии полимерных волокон и синтетических бумаг, Технология производства кварцевых оптических волокон, используемых в счетовой технике. Технологические процессы очистки воды и воздуха при производстве волокнистых материалов. Технологические способы производства электроизоляционных пленок, оборудование, контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Физико-химические процессы, происходящие в полимерах при получении пленок, Особенности технологии производства фторопластовых и полиимидных пленок. Технология производства композиционных материалов на основе лавсана и полиимида для пазовой и межфазовой изоляции электрических машин. Основные требования, предъявляемые для пленочных материалов, используемых в качестве пазовой и межфазовой изоляции. Механический и тепловой расчеты экструдеров и вальцев, Экологические проблемы, возникающие при производстве волокнистых и пленочных материалов, охрана труда..

#### 3. (3) Производство электроизоляционных лакотканей

##### 3.1. (3) Производство электроизоляционных лакотканей

3) Производство электроизоляционных лент. Основные виды электроизоляционных лент. Подготовка сырья, технология пропитки волокнистых материалов. Конструкции пропиточно-сушильных машин, тепловой и механический расчеты пропиточно-сушильных машин. Способы нагрева сушильных лент. Основные технологические параметры процессов производства и их влияние на качество конечных материалов. Возможности применения микропроцессоров в системах контроля и управления технологическими процессами производства лент. Мероприятия по технике безопасности и предотвращению загрязнения окружающей среды..

#### 4. (4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий

4.1. (4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий

4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий. Основные виды связующих и наполнителей, способы пропитки наполнителей, контроль качества полуфабрикатов. Тепловой и механический расчеты вертикальных и горизонтальных пропиточных машин. Особенности производства фольгированных диэлектриков, дополнительные требования к сырью, оборудованию и качеству готовых материалов. Возможности применения микропроцессоров в системах контроля и управления технологическими процессами производства фольгированных диэлектриков. Основные технологические параметры прессования листовых слоистых пластиков. Конструкции гидравлических прессов, автоматизация процессов прессования. Тепловой и гидравлический расчет гидравлических прессов. Автоматизированные линии для финишной обработки слоистых пластиков и фольгированных диэлектриков, возможности использования микропроцессоров. Основные технологические стадии производства намотанных изделий. Способы нагрева, физико-химические процессы, протекающие при намотке и термообработке. Конструкции намоточных станков, тепловой и механический расчет элементов намоточного станка. Роторные станки и поточные линии для производства намотанных изделий. Новые виды быстро отверждаемых связующих и технология процессов намотки с использованием инфракрасного излучения. Мероприятия по технике безопасности и предотвращению загрязнения окружающей среды. Конструкции печей сжигания для отработанных газов..

#### 5. (5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин

5.1. (5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин

(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин. Производство кабельного поливинилхлоридного пластиката. Методы переработки термопластичных пластмасс литьем под давлением, литьевые машины и экструдеры. Основные параметры технологических процессов переработки термопластов и их связь со свойствами конечных изделий. Тепловой расчет литьевых машин и экструдеров. Пресс-композиции порошковые и волокнитовые на основе поликонденсационных термореактивных смол. Исходные материалы, технология подготовительных операций, оборудование. Компоненты резиновых смесей. Пластификация на вальцах и экструдерах. Физико-химические процессы, протекающие при пластификации порошковых пресс-композиций. Технологические способы переработки порошковых и волокнитовых пресс-композиций способами прессования и литьем под давлением. Вулканизация резин в котлах и методом непрерывной вулканизации. Способы интенсификации процесса прессования пресс-композиций, контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Создание безотходных процессов переработки пресс-композиций, пути внедрения микропроцессорной техники..

## 6. (6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов

6.1. (6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов

б) Производство неорганических электроизоляционных материалов, слюдяных электроизоляционных материалов. Основные виды неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционные материалы. Исходное сырье и технология подготовки слюды. Технологические схемы производства миканитов, микафолия и микаленты. Конструкции конвейерно-башенных устройств микафолиевых машин, тепловой расчет отдельных узлов. Механизация и автоматизация процессов производства материалов на основе щепаной слюды. Технология производства слюдинитовой бумаги и материалов на ее основе. Технологические схемы производства, оборудование для получения коллекторных и формовочных слюдинитов, слюдинитовых лент. Особенности производства слюдопластовой бумаги и материалов на ее основе. Технологические схемы производства, оборудование для получения коллекторных, прокладочных и формовочных слюдопластов, лакостеклослюдопластов. Технологические схемы производства электроизоляционных материалов на основе щепаной слюды, миканитов, микафолия, микалент. Автоматизация и механизация цехов по производству слюдяных материалов..

## 7. (7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов

7.1. (7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов

(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов. Основные виды стёкол, ситаллов, фарфора, стеатита, конденсаторной и монооксидной керамики. Исходное сырье для получения малощелочных и безщелочных стекол. технология варки стекла. Производство стеклянных изоляторов. Изготовление стеклянных волокон. Скрутка нитей и получение стеклянных тканей. Технология производства керамических электроизоляционных материалов. Подготовка сырья для пластичных и отошающих компонентов и получения глазури. Сушка и обжиг фарфоровых изоляторов. Механизация и автоматизация процессов производства материалов на основе неорганических диэлектриков..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет параметров технологии получения эпоксидного связующего 1;
2. Расчет параметров процесса получения бакелитового лака;
3. Выбор метода получения изоляционной пленки из полиимида;
4. Расчет параметров технологии получения эпоксидного связующего 2.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Расчет параметров технологии получения эпоксидного связующего 1;
2. Расчет параметров технологии получения эпоксидного связующего 2;
3. Расчет параметров процесса получения бакелитового лака;
4. Выбор метода получения изоляционной пленки из полиимида.

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КТП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые

консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов"

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(3) Производство электроизоляционных лентоканей"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(3) Производство электроизоляционных лентоканей"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов"
2. Консультации проводятся по разделу "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов"
3. Консультации проводятся по разделу "(3) Производство электроизоляционных лентоканей"

4. Консультации проводятся по разделу "(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий"
5. Консультации проводятся по разделу "(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин"
6. Консультации проводятся по разделу "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов"
7. Консультации проводятся по разделу "(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(3) Производство электроизоляционных лакотканей"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Разработка технологии получения определенного вида изоляционного материала с заданными эксплуатационными свойствами.

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор объекта исследования

2	Выполнение литературного обзора
3	Расчет режимов производство изоляционного материала и их влияние на эксплуатационные свойства
4	Расчет режимов производство изоляционного материала и их влияние на эксплуатационные свойства

### 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	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
требования к организации контроля над технологическим процессом производства электроизоляционных материалов и проведению измерений	ИД-3ПК-5	+								Контрольная работа/Км -1 Тест 1. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов
требования к организации производства и технологическому оборудованию	ИД-4ПК-5	+								Контрольная работа/Км-2. Тест 2. Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов
физико-химические процессы, протекающие в сырьевых материалах при производстве электроизоляционных материалов.	ИД-1ПК-6		+							Контрольная работа/Км-2. Тест 2. Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов
–основные источники научно-технической информации по производству электроизоляционных материалов;	ИД-2ПК-6			+						Контрольная работа/Км-3. Тест 3. Производство электроизоляционных лентоканей,
требования к организации производства и технологическому оборудованию;	ИД-2ПК-6				+					Контрольная работа/Км-4. Тест 4. Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий,
<b>Уметь:</b>										
–самостоятельно формулировать требования к производству.	ИД-3ПК-5					+				Контрольная работа/Км-5. Тест 5. Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин,
выбирать методы переработки сырья для получения заданных параметров электроизоляционных материалов;	ИД-4ПК-5					+				Контрольная работа/Км-5. Тест 5. Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин,
рассчитывать параметры технологического процесса на основе анализа физико-химические процессов проведенных измерений;	ИД-1ПК-6						+			Контрольная работа/Км-6. Тест 6. Производство неорганических диэлектриков, слюдяные

									электроизоляционных материалов,
самостоятельно выбирать средства измерений и испытательное оборудование, задавать режимы испытаний;	ИД-2ПК-6							+	Контрольная работа/Км-7. Тест 7. Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов.
самостоятельно анализировать полученные результаты, проводить оценку достоверности и рассчитывать доверительные границы;	ИД-2ПК-6							+	Контрольная работа/Км-6. Тест 6. Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов,
самостоятельно формулировать требования к параметрам оборудования;	ИД-2ПК-6							+	Контрольная работа/Км-7. Тест 7. Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов.



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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Км-4. Тест 4. Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий, (Контрольная работа)
2. Км-5. Тест 5. Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин, (Контрольная работа)
3. Км-7. Тест 7. Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов. (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Км -1 Тест 1. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов (Контрольная работа)
2. Км-2. Тест 2. Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов (Контрольная работа)
3. Км-3. Тест 3. Производство электроизоляционных ленточных материалов, (Контрольная работа)
4. Км-6. Тест 6. Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов, (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №7)

Курсовой проект (КП) (Семестр №7)

Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Холодный, С. Д. Теоретическое и экспериментальное исследование процессов технологии обработки изоляции кабелей и проводов с целью интенсификации производства и повышения их качества:05.09.02-Электроизоляционная и кабельная техника : Диссертация доктора технических наук / С. Д. Холодный, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1979 . – 396 с. : Прил.: Автореферат .;
2. Боев М.А.- "Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011164.html>.

## **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.

## **5.3 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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Км -1 Тест 1. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов (Контрольная работа)
- КМ-2 Км-2. Тест 2. Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов (Контрольная работа)
- КМ-3 Км-3. Тест 3. Производство электроизоляционных лентоканей, (Контрольная работа)
- КМ-4 Км-4. Тест 4. Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий, (Контрольная работа)
- КМ-5 Км-5. Тест 5. Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин, (Контрольная работа)
- КМ-6 Км-6. Тест 6. Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов, (Контрольная работа)
- КМ-7 Км-7. Тест 7. Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов. (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10	13	15
1	(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов								
1.1	(1) Введение. Производство электроизоляционных смол, лаков и компаундов		+	+					
2	(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов								
2.1	(2) Производство волокнистых и пленочных электроизоляционных материалов			+					
3	(3) Производство электроизоляционных лентоканей								
3.1	(3) Производство электроизоляционных лентоканей				+				
4	(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий								
4.1	(4) Производство слоистых пластиков, фольгированных диэлектриков и намотанных изделий					+			

5	(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин							
5.1	(5) Производство и переработка электроизоляционных пластмасс и резин					+		
6	(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов							
6.1	(6) Производство неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционных материалов						+	
7	(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов							
7.1	(7) Производство стеклянных и керамических электроизоляционных материалов							+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	15	15	10

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника

(название дисциплины)

7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Выбор объекта исследования
- КМ-2 Выполнение литературного обзора
- КМ-3 Расчет режимов производство изоляционного материала и их влияние на эксплуатационные свойства
- КМ-4 Расчет режимов производство изоляционного материала и их влияние на эксплуатационные свойства

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Выбор объекта исследования		+			
2	Выполнение литературного обзора			+		
3	Расчет режимов производство изоляционного материала и их влияние на эксплуатационные свойства				+	
4	Расчет режимов производство изоляционного материала и их влияние на эксплуатационные свойства					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25