

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН


Завьялов В.М.
«24» 02 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современное кабельное производство

Направление ООП 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

Кабельная техника, электроизоляционные материалы и системы

Квалификация (степень) магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 2 семестр 3

Количество кредитов 6

Код дисциплины М1.ВМ4.2.5

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	168
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен, диф.зачет КП

Обеспечивающее подразделение кафедра ЭКМ

Заведующий кафедрой  Гарганеев А.Г.

Руководитель ООП  Завьялов В.М.

Преподаватели  Леонов А.П.

 Матери Т.М.

2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН

_____ Завьялов В.М.
« ____ » _____ 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современное кабельное производство

Направление ООП 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

Кабельная техника, электроизоляционные материалы и системы

Квалификация (степень) магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 2 семестр 3

Количество кредитов 6

Код дисциплины М1.ВМ4.2.5

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	168
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен, диф.зачет КП

Обеспечивающее подразделение кафедра ЭКМ

Заведующий кафедрой _____ Гарганеев А.Г.

Руководитель ООП _____ Завьялов В.М.

Преподаватели _____ Леонов А.П.

_____ Матери Т.М.

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о наиболее актуальных материалах, технологиях и оборудовании, используемых на передовых кабельных предприятиях в России и за рубежом, а также о современных методах технологического контроля кабельного производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части модуля Междисциплинарного профессионального модуля «Кабельная техника, электроизоляционные материалы и системы». Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать: строение и свойства материалов, применяемых при производстве кабельных изделий; основные законы физики и теплотехники; состав технологической линии производства кабельных изделий и назначение оборудования; типы кабельных изделий и назначение элементов их конструкции; основные принципы построения системы технологического контроля на кабельном производстве;

уметь: анализировать и описывать физические и химические процессы, протекающие в материалах как на стадии их обработки, так и на стадии эксплуатации; использовать литературные источники для самостоятельного изучения разделов курса, систематизировать факты, явления, закономерности и самостоятельно формулировать выводы;

иметь опыт: расчета режимов технологических процессов кабельного производства; расчета элементов конструкции кабельного изделия; измерения основных электрических и механических характеристик.

Пререквизитами данной дисциплины являются: «Современные проблемы электротехники».

Корреквизиты: «Перспективные материалы и технологии в ЭИКТ», «Специальные кабельные изделия»

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т. ч. в соответствии с ФГОС (представлено в Таблице 1):

Таблица 1

Декомпозиция планируемых результатов обучения

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р5	35.1	основных закономерностей развития науки и техники	У5.1	анализировать полученную информацию	В5.1	аргументированного изложения собственной точки зрения
	35.2	основных научных школ, концепций, источников знаний и приемы работы с ними	У5.2	анализировать логику различного рода рассуждений	В5.2	ведения дискуссии и полемики по проблемам современных электроизоляционных материалов и систем
	35.3	методов научно-технического творчества	У5.3	применять методологию научного творчества	В5.3	использования научно-технических методов решения инженерных задач
Р6	36.1	современных достижений науки и передовой технологии в области электроизоляционной техники	У6.1	Осуществлять выбор компонентов системы изоляции в зависимости от конкретных условий эксплуатации	В6.1	планирования процесса проектирования систем электрической изоляции
Р8	38.1	стандартов, ГОСТов и нормативных материалов на кабельные изделия	У8.1	разрабатывать методические и нормативные материалы	В8.1	работы с технической документацией и стандартами

В результате освоения дисциплины «Современное кабельное производство» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД 5	Знание современных тенденций развития материалов и технологий кабельного производства
РД 6	Знание современных методов и средств оценки технологического контроля в кабельном производстве
РД 8	Знание и опыт работы с ГОСТами и соответствующей нормативно-технической документацией.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Аннотированное содержание разделов дисциплины:

1. Полимерные изоляционные материалы кабельного производства (10 часов).

1.1. Введение: Общие тенденции в развитии кабельного производства и полимерных изоляционных материалов. Современные пластмассы, резины, применяемые в кабельном производстве.

1.2. Изучение основополагающих ГОСТов на кабельные изделия. Составление технической документации на кабельные изделия.

1.3. Современное производство обмоточных проводов. Номенклатура, назначение обмоточных проводов. Эмалированные провода, провода с волокнистой, эмальволокнистой и стекловолокнистой изоляцией. Транспонированные провода.

1.4. Обмоточные провода с пластмассовой и пленочной изоляцией. Технология производства обмоточных проводов. Перспективные направления обмоточных проводов.

2. Технологические процессы современного кабельного производства (8 часов).

2.1. Современные тенденции в кабельной промышленности. Новые технологии в производстве в кабельно-проводниковой продукции.

2.2. Изготовление проволоки. Технология волочения. Современные волочильные машины.

2.3. Токопроводящие жилы (ТПЖ). Виды ТПЖ. Современные крутильные машины. Уплотнение жил. Расчет многопроволочных жил. Расчет технологической операции – скрутка. Составление карты эскизов.

2.4. Экструзия. Экструдер. Технологические зоны. Закономерности движения полимера в цилиндре экструдера. Особенности экструзии фторопластов.

2.5. Методы наложения пластмассовой и резиновой изоляции. Рабочий инструмент. Современное экструзионное оборудование. Современные кабельные линии непрерывной вулканизации.

2.6. Защитные покровы. Виды защитных покровов. Способы наложения. Современное оборудование для наложения защитных покровов.

2.7. Назначение и характеристики вспененной изоляции. Химическое вспенивание: характеристика вспенивающих агентов. Технология физического вспенивания. Методы контроля размера газовых включений.

Таблица 3.

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС час	Контр. раб.	Итого
	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.			
1. Полимерные изоляционные материалы кабельного производства.	4	12	–	32	1	49
1.1.Тенденции в развитии кабельного производства и полимерных изоляционных материалов.	1	2		5		8
1.2. Изучение основополагающих ГОСТов на кабельные изделия. Составление технической документации на кабельные изделия.	1	2		10		14
1.3. Современное производство обмоточных проводов. Номенклатура, назначение обмоточных проводов. Эмалированные провода, провода с волокнистой, эмальволокнистой и стекловолокнистой изоляцией. Транспортируемые провода.	-	2		5		8
1.4. Обмоточные провода с пластмассовой и пленочной изоляцией. Технология производства обмоточных проводов. Перспективные направления обмоточных проводов.	-	2		5		8
1.5. Экструдер. Технологические зоны. Состав экструзионной линии. Особенности экструзии фторопластов.	2	4		7		10
2. Технологические процессы и контроль современного кабельного производства.	4	12	16	98	1	131
2.1 Современные тенденции в кабельной промышленности. Новые технологии в производстве в кабельно-проводниковой продукции	1	1		8		6
2.2 Изготовление проволоки. Технология волочения. Современные волочильные машины		2		9		18
2.3 Токопроводящие жилы (ТПЖ). Виды ТПЖ. Современные крутильные машины. Уплотнение жил. Расчет многопроволочных жил. Расчет технологической операции – скрутка. Составление карты эскизов	1	2		10		27
2.4 Экструзия. Методы наложения пластмассовой и резиновой изоляции. Рабочий инструмент. Современное экструзионное оборудование. Современные кабельные линии непрерывной вулканизации	1	3		10		42

2.5 Защитные покровы. Виды защитных покровов. Способы наложения. Современное оборудование для наложения защитных покровов	1	2		15		14
2.6 Лазерные бесконтактные измерители диаметра кабельных изделий и эмалированных проводов		2	2	15		12,5
2.7 Измерители длины и скорости кабельных изделий. Учет количества продукции.			2	5		7,5
2.8 Высоковольтные испытатели изоляции и оболочек кабельных изделий на проход			2	10		8,5
2.9 Испытатели изоляции эмалированных проводов			2	10		6,5
2.10 Контроль целостности изоляции высоким напряжением. Обнаружение и измерение локальных утоньшений и утолщений.			2	10		5
2.11 Измерение удельного сопротивления ТПЖ. Измерение погонной электрической емкости.			2	10		6
2.12 Измерение диаметров ТПЖ, внешней оболочки и изоляции. Измерение эксцентриситета и толщины изоляции.			2	10		7,5
2.13 Контроль режимов работы экструдера. Контроль температуры ТПЖ. Измерение силы натяжения проводов на участках скрутки.			2	10		12
ИТОГО	8	24	16	132	2	180

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

1.1.1 **работа в команде** – совместная деятельность группы студентов с индивидуальной работой членов команды под руководством лидера;

1.1.2 **опережающая самостоятельная работа** – самостоятельное освоение студентами нового материала до его изложения преподавателем во время аудиторных занятий;

1.1.3 **методы ИТ** – использование *Internet*-ресурсов для расширения информационного поля и получения информации, в том числе и профессиональной;

1.1.4 **проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний для решения конкретной поставленной задачи;

1.1.5 **обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;

1.1.6 **исследовательский метод** – познавательная деятельность, направленная на приобретение новых теоретических и фактических знаний за счет исследовательской деятельности, проводимой самостоятельной или под руководством преподавателя.

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

Специфика сочетания перечисленных методов и форм организации обучения

отражена в матрице (табл. 2).

Таблица 4.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр. *, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
IT-методы	+		+			
Работа в команде	+	+	+		+	+
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения		+			+	
Обучение на основе опыта		+			+	+
Опережающая самостоятельная работа	+				+	
Проектный метод			+			+
Поисковый метод					+	+
Исследовательский метод		+			+	
Другие методы						

Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, зачету и экзамену;

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конкурсах, конференциях, семинарах.
- анализ научных публикаций по тематике, определенной преподавателем;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований:
 - Применение новых материалов и технологий в кабельном производстве;
 - Совершенствование методов технологического контроля на кабельном производстве
 - старение полимерных материалов.
2. Темы курсовых проектов:
 - Разработка технологического участка изготовления кабеля с резиновой изоляцией;

- Разработка технологического участка изготовления кабеля с пластмассовой изоляцией;
 - Разработка технологического участка изготовления кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.
3. Темы индивидуальных заданий:
- Химическая деструкция полимерных материалов.
 - Кремнийорганические резины: свойства и применение.
 - Производство полимерных пленок.
 - Нетиповые марки резин: применение в кабельном производстве.
 - Особенности конструкции кабельных изделий для солнечных и ветровых источников энергии;
 - Конструкция и назначение элементов шахтных и экскаваторных кабелей;
 - Способы защиты нефтепогружных кабелей от опасных воздействий условий эксплуатации;
 - Перспективы применения ультразвуковых измерителей диаметра в кабельном производстве.
4. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
- Виды и энергия межмолекулярных взаимодействий;
 - Химические процессы старения полимерных материалов;
 - Применение термосшиваемых полимеров в кабельном производстве;
 - Связь физической вязкости расплава полимера с показателем текучести расплава;
 - Назначение и геометрические характеристики двухзаходных шнеков;
 - Виды смазок для волочения проволоки;
 - Уплотнение круглых и секторных жил;
 - Виды и назначение плунжерных экструдеров;
 - Виды стандартов технологического контроля кабельного производства.

6.4 Контроль самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется посредством:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- защиты рефератов по выполненным работам, проведенным исследованиям;
- результатов ответов на контрольные вопросы;
- опроса студентов на практических занятиях.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтингом-планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

6.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе 9. *Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.*

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных разделов разработаны и используются следующие средства:

- контрольные вопросы по отдельным темам и разделам;
- комплект заданий по теоретическим и практическим вопросам в тестовой форме;
- комплект задач для закрепления теоретического материала.

Для промежуточной аттестации подготовлен комплект билетов; билеты содержат пять

теоретических вопросов.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена или зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Григорьян А.Г., Дикерман Д.Н., И.Б. Пешков Технология производства кабелей и проводов с применением пластмасс и резин: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Машиностроение, 2011. -368 с., ил.
2. Пешков И.Б. Материалы кабельного производства. – М.: Машиностроение, 2013. -456 с., ил.

Дополнительная литература:

1. Пешков И.Б. Основы кабельной техники. Учебник / М.: Энергоатомиздат. - 2009. – 470 с.
2. Макиенко, Геннадий Петрович. Кабели и провода, применяемые в нефтегазовой индустрии / Г. П. Макиенко. -Пермь: Стиль-МГ, 2004. - 560 с.
3. Киреев В.В. Высокмолекулярные соединения, М.: Высш. школа, 1992, 512 с.
4. Тагер А.А. Физико-химия полимеров, М.: Химия, 1968, 536 с.
5. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров, М.: Химия, 1989, 430 с.
6. Говарикер В.Р., Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры, М.: Наука, 1990, 396 с.
7. Барцихин Е.А., Шульгина Э.С. Технология пластических масс, Л.: Химия, 1982
8. Гуль В.Е., Акутин В.С. Основы переработки пластмасс, М.: Химия, 1985, 399 с.
9. Швецов Г.А., Алимова Д.У., Барышникова М.Д. Технология переработки пластических масс, М.: Химия, 1988, 512 с.
10. Энциклопедия полимеров. Под ред. Каргина В.А. М.: Советская энциклопедия, Т1, 1972, 1224 с.; Т2, 1974, 1032 с.; Т3, 1977, 1150 с.
11. Привезенцев В.А. и др. Основы кабельной техники.-М.:Энергия, 1975.- 427с.
12. Пешков И.Б. Обмоточные провода. - М.: Энергия, 1995.-416с
13. Перлин И.А. Теория волочения. – М.: Металлургия, 1971.-448с.
14. Пешков И.Б. и др. Производство кабелей и проводов. – М.: Энергия, 1981.-632с.
15. Ларина Э.Т. Силовые кабели и кабельные линии. – М.: Энергоатомиздат, 1996.-464с.
16. Основы технологии переработки пластмасс. Под ред. Кулезнев В.Н., Гусева В.К., М.: Химия, 1995, 528 с.
17. Власов С.В. и др. Основы технологии переработки пластмасс. 1995.
18. Кирпичников П.А. и др. Химия и технология синтетического каучука, Л.: Химия, 1987, 424 с.
19. Технология резиновых изделий. Под ред. Кирпичников П.А. Уч. пособие для ВУЗов, Л., 1991.
20. Бортников В.Г. Основы технологии переработки пластмасс, Л.: Химия, 1983, 304 с.
21. Глупушкин П.М. и др. Кабельные резины, Л.: Энергия, 1966, 352 с.
22. Основы кабельной техники. Под ред. Привезенцева В.А., М.: Энергия, 1975.

23. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров, М.: Химия, 1977, 440 с.
 24. Бернхард Э. Переработка термопластичных материалов. – М.: 1968.- 400с.
 25. Берин Н.Ш., Днестровский Н.З. Производство медной и алюминиевой проволоки. – М.: Металлургия, 1975.-200с.
 26. Аникеенко В.М., Татарников А.А. Производство кабелей и проводов с резиновой изоляцией. – Томск, ТПУ, 1977.-209с.
 27. Дикерман, Далий Натанович. Провода и кабели с фторопластовой изоляцией / Д. Н. Дикерман, В. С. Кунегин. - М.: Энергоиздат, 1982. -145 с.
 28. ГОСТ Р МЭК 60851-5-2002. Провода обмоточные. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.
 29. ГОСТ 27893-88. КАБЕЛИ СВЯЗИ. Методы испытаний.
 30. ГОСТ 7006-72. ПОКРОВЫ ЗАЩИТНЫЕ КАБЕЛЕЙ. Конструкция и типы, технические требования и методы испытаний.
 31. ГОСТ 2990-78. Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением.
 32. ГОСТ 23286-78. Кабели, провода и шнуры. Нормы толщин изоляции, оболочек и испытательного напряжением.
 33. British standard BS EN 50356:2002 «Method for spark testing of cables».
 34. British standard BS 5099:2004 «Electric cables - Voltage levels for spark testing».
 35. CEI/IEC 62230:2006. Electric cables – Spark-test method.
 36. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи: Уч. пособие для вузов.- Л.: Энергоатомиздат, 1983 - 320 с.
- Программное обеспечение и *Internet*-ресурсы:
<http://www.vniikp.ru>: <http://www.ruscable.ru>: <http://www.kp-info.ru>
<http://www.kabel-news.ru> www.redwill.ru. Веб- сайт фирмы «НПО «Редвилл».
www.zumbach.com. Веб- сайт фирмы «Zumbach AG».
www.sicora.com. Веб- сайт фирмы «Sicora».
www.clintoninstrument.com. Веб- сайт фирмы «Clinton Instr.»

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

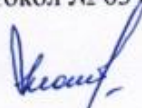
При изучении дисциплины используется оборудование:

1. Технические средства: компьютер, проектор.
2. Производственное кабельное оборудование.
3. Термошкафы, разрывные машины.
4. Испытательное оборудование.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки: «Кабельная техника, электроизоляционные материалы и системы».

Программа одобрена на заседании кафедры «Электротехнические комплексы и материалы» (протокол № 63 от 19 февраля 2016 г.).

Авторы:

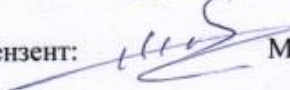


Леонов А.П., к.т.н.



Матери Т.М., ассистент

Рецензент:



Меркулов В.И., к.т.н., доцент