

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН



Завьялов В.М.

«30» 06 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия и технология диэлектрических материалов

Направление ООП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника

Квалификация (степень) бакалавр

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 4

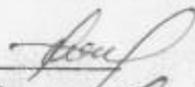
Код дисциплины ПБ1.ВМ5.10.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	80
ИТОГО, ч	144

Вид промежуточной аттестации экзамен

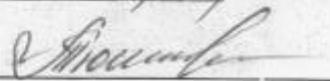
Обеспечивающее подразделение кафедра ЭКМ

Заведующий кафедрой



Гарганеев А.Г.

Руководитель ООП



Тютева П.В.

Преподаватель



Ким В.С.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основными целями дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний, связанных с разработкой, расчетом, конструированием, изготовлением систем изоляции электрических машин и аппаратов.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей **Ц1**, **Ц4** и **Ц5** основной образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

- к проектно-конструкторской деятельности, способного к расчету, анализу и проектированию электроизоляционных систем с использованием современных средств автоматизации проектных разработок (**Ц1**);
- производственной деятельности в сфере производства, ремонта, эксплуатации, сервисного обслуживания и испытаний, диагностики и мониторинга состояния изоляции кабельных изделий (**Ц4**);
- к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры (**Ц5**).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия и технология диэлектрических материалов» относится к профессиональному циклу вариативных дисциплин.

Дисциплине «Химия и технология диэлектрических материалов» предшествует освоение дисциплин

(ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Общая физика
- Химия

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
P6	36.3	современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа	У6.3	применять современные методы и средства исследования для определения характеристик материалов и устройств	В6.3	работы с системами автоматизированного проектирования
P8	38.1	стандарты, ГОСТы и нормативные материалы, регламентирующие испытания и применение электроизоляционных материалов и систем	У8.1	разрабатывать методические и нормативные материалы	В8.1	работы с технической документацией и стандартами
	38.2	технические ограничения в работе оборудования	У8.2	осуществлять экспертизу технической документации	В8.2	анализа количественного влияния различных факторов на результаты измерения электрических характеристик материалов и изделий.
	38.3	основных компьютерных технологий моделирования измерительных и испытательных электрических схем	У8.3	решать комплексные проблемы на основе факторного планирования эксперимента с целью достижения определенного результата	В8.3	использования специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач
P11	311.2	методов и способов проведения работ по техническому обслуживанию электротехнических устройств	У11.2	проверять техническое состояние и оценивать остаточный ресурс изоляционных систем электротехнических устройств		
P12	312.1	основных требований, норм и правил оформления научно-технических отчетов, проектной, оперативной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами	У12.1	разрабатывать рабочую техническую документацию в области своей профессиональной деятельности		
	312.2	порядка разработки и состава научно-технической, проектной, монтажной, наладочной и ремонтной документации	У12.2	анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию, использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов	В12.2	разработки технической документации при решении определенных задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины «Химия и технология диэлектрических материалов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД 6	Знание современных тенденций развития технологий переработки полимерных материалов методом экструзии.
РД 8	Знание и опыт работы с ГОСТами и соответствующей нормативно-технической документацией.
РД 11	Знание основных критериев и методов определения реологических свойств полимерных материалов
РД 12	Знание основных нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные положения курса. Строение и синтез полимеров.

Строение полимерных молекул. Степень полимеризации. Молекулярная масса. Полидисперсность. Полярность. Линейные, разветвленные, пространственные полимеры. Гомо- и гетероцепные полимеры. Сополимеры. Регулярные и статистические полимеры. Стереорегулярные и стереонерегулярные полимеры. Тепловое движение макромолекул. Сегмент цепи. Потенциальный барьер внутреннего вращения. Температура стеклования T_c . Термодинамическая и кинетическая гибкость. Степень свернутости. Сегмент Куна.

Радикальные и ионные цепные реакции полимеризации. Ступенчатые реакции, сополимеризация. Технические методы синтеза: полимеризация в блоке, в растворителе, в эмульсии, в суспензии. Влияние метода синтеза на свойства полимеров. ПЭВД и ПЭНП. Сшитый ПЭ. Сополимеры этилена и пропилена. Непредельные соединения. Синтетические каучуки. Каучуки в кабельной технике. Вулканизация каучуков.

Раздел 2. Физические состояния полимерных материалов.

Термомеханический метод. Температура стеклования T_c , температура текучести T_T . Влияние молекулярной массы, гибкости, полярности и разветвленности макромолекул на T_c и T_T . Кристаллические и аморфные полимеры. Надмолекулярные структуры.

Высокоэластическое состояние. Механизм высокоэластической деформации. Кривая деформации идеального каучука. Молели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бюргерса. Релаксационные явления, время релаксации. Равновесный и неравновесный модуль эластичности. Эквивалентность времени и температуры.

Стеклообразное состояние. Разрушение и четыре типа мер прочности. Основы теории разрушения по Журкову. Деформационная кривая. Вынужденная эластичность. Температура хрупкости $T_{хр}$. Деформация кристаллических полимеров. Ориентационное деформирование. Фактор ориентации и ориентационная функция. Роль надмолекулярных структур. Каландровый эффект.

Вязкотекучее состояние. Ньютоновские и аномальные жидкости. Механизм течения упруго-вязких тел. Кривая течения. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость. Эффективная вязкость. Индекс течения. Энергия активации вязкого течения. Влияние молекулярной массы и строения макромолекул на вязкость. Эластичность течения полимеров. Ротационный и капиллярный вискозиметры.

Практические занятия:

Тема № 1: *Основные характеристики макромолекул и их связь с физико-механическими свойствами полимеров.*

Тема № 2: *Связь времени и температуры при определении деформационных характеристик полимерных материалов.*

Тема № 3: *Понятие вынужденной эластичности и определение температуры хрупкости.*

Лабораторные работы:

- 1) *Изучение технологического цикла наложения полимерной изоляции кабельных изделий.*
- 2) *Изучение устройства разрывных машин и методов измерения механических характеристик полимерных материалов.*
- 3) *Изучение способов вулканизации резин и методов определения оптимума вулканизации.*

Раздел 3. Основы технологии переработки полимерных материалов.

Технологические свойства и состав пластмасс. Показатель текучести расплава. Содержание летучих веществ и влаги. Термостойкость. Технологическая и действительная усадка. Гранулометрический состав. Состав композиции и назначение ингредиентов: наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, прочие добавки.

Основные методы переработки термопластов. Смешение и диспергирование термопластических материалов. Смесители. Вальцы. Кalandры. Закономерности обработки материала на валковых машинах. Методы устранения распорного усилия. Производительность кalandровой линии. Экструзия термопластов. Виды червячных прессов. Технологические зоны червяка. Закономерности движения полимера в цилиндре экструдера. Производительность экструдера.

Резиновые смеси. Ингредиенты резиновых смесей. Вулканизирующая группа. Принцип составления рецептур резин. Примерный состав резиновой смеси для кабельной изоляции. Производство кабельных изделий с резиновой изоляцией. Вулканизация резиновых смесей. Агрегаты непрерывной вулканизации. Классификация кабельных резин.

Практические занятия:

Тема № 4 (2 занятия): *Течение полимеров в валковых машинах. Расчет производительности вальцов и кalandров.*

Тема № 5 (2 занятия): *Основы расчёта производительности экструзионной линии.*

Тема № 6. (2 занятия): *Устройство ванн охлаждения и основы расчёта длины охлаждающей ванны.*

Лабораторные работы:

- 4) *Изучение весового метода определения содержания влаги и летучих соединений.*
- 5) *Изучение влияния времени вулканизации на величину равновесного и неравновесного модуля эластичности полимеров в высокоэластическом состоянии.*
- 6) *Определение времени релаксации в высокоэластическом состоянии: релаксация напряжения и.*
- 7) *Изучение ориентационных явлений в полимерах («кalandровый эффект»).*

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

5.1. Виды и формы самостоятельной работы:

Текущая самостоятельная работа, 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;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, зачету, экзамену;

Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

предусматривает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ;
- выполнение и подготовку к защите курсовой работы.

5.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

5.2.1. С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины определен перечень *тем научно – исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана (выдаются наиболее одаренным студентам)*:

- поисково-аналитический обзор современных отечественных и зарубежных источников о свойствах и применении перспективных полимерных материалов;
- выбор и обоснование количественных характеристик свойств полимерных материалов, отражающих влияние наиболее существенных технологических или эксплуатационных факторов.

5.2.2. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- лаки и компаунды в электротехнических устройствах;
- смесевые полимеры: совместимость и применение;
- гели и пластизоли: свойства и применение;
- элементо-органические соединения;
- применение слюды в электрической изоляции;
- особенности переработки высоковязких полимеров;
- применение барьерных и двухзаходных шнеков;
- конструкция и назначение двухшнековых экструдеров;
- рабочий инструмент для двух и трех совмещенных экструдеров.

5.3. Контроль самостоятельной работы студентов

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

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- защиты рефератов по выполненным обзорным работам и проведенным исследованиям;
- представления выполненного материала по курсовой работе (домашних заданий);
- результатов ответов на контрольные вопросы (контрольные вопросы имеются в электронной форме и в распечатанном виде);
- опроса студентов на практических занятиях;

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг – планом, предусматривающим все виды учебной деятельности.

Темы курсовых проектов/работ:

1. Расчёт расхода ингредиентов резиновой смеси
2. Расчёт длины охлаждающей ванны
3. Расчёт производительности экструдера
4. Расчёт производительности каландра

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий	отчет
защита индивидуальных заданий	Устный отчет
презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	Выступление с докладом
Тестирование (контрольные работы)	Опрос
экзамен	Письменный экзамен

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства:

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам (приведен в «Приложении»);
- перечень тем рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана изучаемой дисциплины (представлены в п. 6.3);
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения;
- задания по курсовой работе (домашним заданиям);

6.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса, по одному из каждого раздела курса.

6.2. Примеры экзаменационных вопросов

Контрольные вопросы к Разделу 1. «Строение и синтез полимерных материалов».

1. Линейные, разветвленные, сетчатые полимеры. Регулярность макромолекул. Полярность макромолекул.
2. Конформация и конфигурация молекул. Цис- и транс-изомеры. Пример.
3. Строение и регулярность макромолекул. Гомо- и сополимеры.
4. Степень полимеризации. Молекулярный вес. Молекулярно-массовое распределение.
5. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Факторы, влияющие на кинетическую гибкость цепи.
6. Потенциальный барьер внутреннего вращения U_0 и гибкость цепи. Количественная оценка гибкости цепи.
7. Модель свободного вращения. Реальные макромолекулы. Сегмент Куна.
8. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Конформации макромолекул.
9. Тепловое движение макромолекул. Гибкость цепи и температура стеклования T_c .
10. Степень свернутости. Сегмент Куна. Количественная оценка гибкости цепи.
11. Количественная оценка гибкости макромолекул. Влияние гибкости цепи на T_c .
12. Факторы влияющие на гибкость макромолекул. Гибкость цепи и температура стеклования T_c .
13. Степень полимеризации. Влияние полидисперсности на температуру стеклования T_c .
14. Функциональность мономеров. Типы реакций синтеза полимеров. Три стадии реакций полимеризации.
15. Радикальная полимеризация. Три стадии реакции.
16. Ионная полимеризация (анионная, катионная). Три стадии реакции.
17. Виды реакций ступенчатой полимеризации. Отличие от цепных реакций.
18. Полимеризация в блоке и в растворе. Сравнение методов.
19. Полимеризация в эмульсии и суспензии. Сравнение методов.
20. Ионный механизм полимеризации. Полиэтилен высокой плотности. Свойства.

21. Радикальный механизм полимеризации. Полиэтилен низкой плотности. Свойства.
22. Радиационное и перекисное сшивание. Сшитый полиэтилен. Свойства.
23. Натуральный каучук. Синтетический каучук (СКИ-3, СКИ-3Д). Свойства.
24. Натуральный каучук. Синтетический каучук СКБ. Свойства.
25. Полипропилен. Полистирол. Сополимеры этилена и пропилена. Свойства.

Контрольные вопросы к Разделу 2. «Физические состояния полимеров».

26. Фазовые и физические состояния полимеров.
27. Характеристика трех физических состояний полимеров.
28. Термомеханическая кривая аморфных полимеров. T_c и T_g .
29. Термомеханическая кривая кристаллизующихся и сшитых полимеров.
30. Факторы, влияющие на T_c и T_g .
31. Термомеханический метод. Определение гибкости цепи и молекулярной массы.
32. Условия кристаллизации. Степень кристалличности.
33. Надмолекулярные структуры в стеклообразных, и кристаллизующихся полимерах.
34. Деформационная кривая полимерных стекол. Релаксационный характер вынужденной эластичности.
35. Деформационная кривая кристаллизующихся полимеров. $\sigma_{РЕКР}$.
36. Предел вынужденной эластичности. Развитие вынужденно-эластической деформации
37. Факторы, влияющие на предел вынужденной эластичности.
38. Факторы, влияющие на температурный интервал вынужденной эластичности.
39. Температура хрупкости $T_{ХР}$. Температурный интервал вынужденной эластичности.
40. Хрупкое и пластическое разрушение. Характеристики прочности.
41. Механическое разрушение. Роль внешнего напряжения.
42. Фактор ориентации и ориентационная функция.
43. Механизм развития ориентированного состояния в полимерных стеклах и кристаллических полимерах.
44. Идеальный каучук. Механизм высокоэластической деформации.
45. Неравновесность и релаксационный характер высокоэластической деформации. Упругий гистерезис.
46. Релаксационные явления высокоэластической деформации. Эквивалентность времени и температуры.
47. Модель Максвелла. Релаксация напряжения. Время релаксации
48. Модель Кельвина-Фойгта. Запаздывание упругости. Время релаксации.
49. Объединенная модель. Ползучесть. Понятие времени релаксации.
50. Идеальные виды деформации. Вязко-упругие и упруго-вязкие тела.
51. Механизм течения вязко-упругих тел. Деформация полимера при течении
52. Установившееся течение. Вязкость: ньютоновская, аномальная, эффективная
53. Кривая течения. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость
54. Кривая течения. Структурная ветвь.
55. Закон Оствальда. Индекс течения.
56. Показатель текучести расплава. Связь ПТР с эффективной вязкостью.
57. Зависимость вязкости и скорости сдвига от напряжения сдвига
58. Влияние молекулярной массы на вязкость полимеров. Критическая молекулярная масса.
59. Влияние температуры на вязкость полимеров. Энергия активации вязкого течения.
60. Влияние скорости сдвига на вязкость полимеров. Показатель чувствительности расплава к скорости сдвига
61. Капиллярный вискозиметр. Определение кривых течения.
62. Ротационный вискозиметр. Явление постепенного нарастания напряжения в текущем эластомере.

63. Ротационный вискозиметр. Определение эластической составляющей деформации течения

Контрольные вопросы к Разделу 3. «Основы технологии переработки полимеров».

64. Содержание влаги и летучих веществ. Весовой метод.
65. Термостойкость. Количественная характеристика термостойкости.
66. Гранулометрический состав. Технологическая и техническая усадка.
67. Методы предварительной подготовки полимеров.
68. Виды стабилизаторов. Механизм действия.
69. Наполнители. Виды наполнителей. Требования, предъявляемые к наполнителям.
70. Пластификаторы. Требования к пластификаторам. Способы пластификации.
71. Пластмассы. Состав пластических масс.
72. Ингредиенты резиновой смеси. Вулканизирующая группа.
73. Классификация кабельных резин. Принципы составления рецептур резин.
74. Вулканизация резиновых смесей. Типы агрегатов непрерывной вулканизации.
75. Типы смесителей. Сравнительная оценка методов смешения.
76. Течение полимеров между валками. Каландровый эффект. Распорное усилие.
77. Двухвалковые вальцы. Типы вальцов. Производительность вальцов непрерывного действия.
78. Каландрование. Типы каландров. Методы компенсации прогиба валков. Производительность каландров.
79. Влияние ориентации на прочность полимеров. Каландровый эффект.
80. Экструзия полимеров. Принципиальная схема одночервячного экструдера.
81. Движение полимеров в цилиндре экструдера. Технологические зоны.
82. Факторы влияющие на производительность экструдера.

6.3. Перечень тем рефератов

- Синтез регулярных полимеров. Катализаторы Циглера-Натта.
- Хлоропреновые каучуки. Получение, типы и свойства.
- Кремнийорганические каучуки. Синтез, свойства, применение.
- Диэлектрические свойства и электропроводность пластмасс.
- Полупроводящие полимеры.
- Механические свойства армированных пластиков.
- Формование изделий из фторопластов.
- Переработка термо- и реактопластов литьем под давлением.
- Состав и применение электропроводящих резин.
- Сверхвысокомолекулярный полиэтилен: свойства и перспективы.
- Получение тонких пленок из газовой фазы: полипараксилилен.

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

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. Основы кабельной техники. Учебник / М.: Энергоатомиздат. - 2009. – 470 с.
3. Пешков И.Б. Материалы кабельного производства. – М.: Машиностроение, 2013. - 456 с., ил.

Дополнительная

1. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения, М.: Высш. школа, 1992, 512 с.
2. Тагер А.А. Физико-химия полимеров, М.: Химия, 1968, 536 с.
3. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров, М.: Химия, 1989, 430 с.
4. Говарикер В.Р., Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры, М.: Наука, 1990, 396 с.
5. Барцихин Е.А., Шульгина Э.С. Технология пластических масс, Л.: Химия, 1982
6. Гуль В.Е., Акутин В.С. Основы переработки пластмасс, М.: Химия, 1985, 399 с.
7. Швецов Г.А., Алимова Д.У., Барышникова М.Д. Технология переработки пластических масс, М.: Химия, 1988, 512 с.
8. Глупушкин П.М. и др. Кабельные резины, Л.: Энергия, 1966, 352 с.
9. Энциклопедия полимеров. Под ред. Каргина В.А. М.: Советская энциклопедия, Т1, 1972, 1224 с.; Т2, 1974, 1032 с.; Т3, 1977, 1150 с.
10. Основы технологии переработки пластмасс. Под ред. Кулезнев В.Н., Гусева В.К., М.: Химия, 1995, 528 с.
11. Власов С.В. и др. Основы технологии переработки пластмасс. 1995.
12. Кирпичников П.А. и др. Химия и технология синтетического каучука, Л.: Химия, 1987, 424 с.
13. Технология резиновых изделий. Под ред. Кирпичников П.А. Уч. пособие для ВУЗов, Л., 1991.
14. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров, М.: Химия, 1977, 440 с.

Программное обеспечение и Internet –ресурсы

1. <http://www.ruscable.ru/> информационно-аналитический портал кабельной отрасли
2. <http://www.complexdoc.ru/> база нормативной технической документации на русском языке
3. www.kabel-news.ru/ Информационно-справочное издание, посвящённое вопросам кабельной тематики
4. <http://www.vniikp.ru>, <http://www.ruscable.ru>, <http://www.kp-info.ru>, <http://www.kabel-news.ru>, www.elinar.ru, www.electroizolit.ru

9. Материально – техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
-------	---	------------------------------------

1	Лаборатория кабельной техники	8 корпус, 055 ауд., 2 установки
2	Лаборатория электроизоляционных материалов	8 корпус, 254 ауд., 4 установки
3	Компьютерный класс	8 корпус, 121 ауд., 12 компьютеров

Лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств; материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point;

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» подготовки магистров; профиль – «Электроизоляционная и кабельная техника»

Программа одобрена на заседании кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» (протокол № 38 от 27.06.2015 г.)

Авторы:

В.С. Ким, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент:

А.Н. Дудкин, к.т.н. доцент