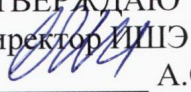
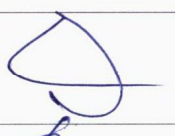
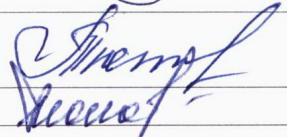
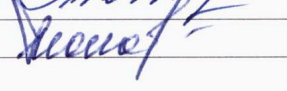


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИШЭ

А.С. Матвеев
« 29 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Технологические процессы в электроизоляционной технике			
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электротехника		
Специализация	Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	22	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	66	
Самостоятельная работа, ч		42	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			П.В. Тютёва
Преподаватель			А.П. Леонов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-7	Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Р10, Р12	ПК(У)-7.В2	Владеет навыками определения и выполнения работ по обеспечению технологических процессов в электроизоляционной технике
			ПК(У)-7.У2	Умеет анализировать и выбирать оборудование, определять режимы технологических процессов в электроизоляционной технике
			ПК(У)-7.32	Знает особенности обеспечения технологических процессов в электроизоляционной технике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль) учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Владеет навыками определения и выполнения работ по обеспечению технологических процессов в электроизоляционной технике	ПК(У)-7.В2
РД 2	Умеет анализировать и выбирать электроизоляционные материалы для обеспечения технологических процессов в электроизоляционной технике	ПК(У)-7.У2
РД 3	Знает особенности технологических процессов в электроизоляционной технике	ПК(У)-7.32

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные положения курса. Определение и классификация систем электрической изоляции	РД 1-РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Внутренняя электрическая изоляция. Основные разновидности внутренней изоляции электрооборудования и требования к ней	РД 1-РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Системы изоляции обмоток	РД 1-РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	14

электрических машин и аппаратов		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Напыленная электрическая изоляция	РД 1-РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные положения курса. Определение и классификация систем электрической изоляции.
--

Введение. Общая характеристика электроизоляционной подотрасли. Классификация изделий электроизоляционной техники по назначению, конструкции, агрегатному состоянию и химическому составу. Основные параметры электроизоляционных конструкций. Роль электроизоляционной техники в обеспечении качества и показателей надежности электрооборудования.

Внешняя электрическая изоляция и изоляционные конструкции внешней изоляции. Классификация изоляторов. Материалы, применяемые в изоляторостроении и их основные свойства.

Газовая изоляция. Физика разрядов в газовой среде. Факторы, влияющие на разрядное напряжение в газовой среде: конструкция электродных систем, материал электродов, давление (высота над уровнем моря), температура, влажность воздуха и атмосферные осадки. Разряд по поверхности твердых диэлектриков. Влияние конструкции, материала изоляционного тела, однородности электрического поля, состояния поверхности и климатических условий на разрядные напряжения по поверхности.

Технологический процесс изготовления фарфоровых изоляторов. Исходные сырьевые материалы, приготовление керамических масс и глазурей, оформление изделий, сушка изделий, глазурирование, обжиг, армирование.

Технологический процесс изготовления стеклянных изоляторов. Отжиг и закалка стеклянных изоляторов.

Линейные изоляторы. Аппаратные изоляторы.

Темы лекций:

1. Общая характеристика электроизоляционных систем электротехнических изделий, электроэнергетического оборудования и технологий их производства
2. Внешняя электрическая изоляция. Газовая изоляция.
3. Технологический процесс изготовления фарфоровых и стеклянных изоляторов

Темы практических занятий:

1. Анализ факторов, воздействующих на электроизоляционные системы
2. Анализ методов номенклатуры и свойств материалов, применяемых в качестве корпусной, междуфазной и междуслойной изоляции.
3. Анализ напряженностей электрического поля в электроизоляционных конструкциях

Названия лабораторных работ:

1. Исследование величины емкости конденсаторов с учетом конструктивных параметров

Раздел 2. Внутренняя электрическая изоляция. Основные разновидности внутренней изоляции электрооборудования и требования к ней.

Внутренняя изоляция трансформаторов.

Конструктивное исполнение обмоток. Материалы, применяемые в обмоточно-изолирующем производстве. Проводниковые материалы и их изоляция. Электроизоляционные и вспомогательные твердые изоляционные материалы, их свойства, подготовка к применению. Трансформаторное масло. Влияние на свойства трансформаторного масла различных примесей.

Внутренние и внешние перенапряжения в обмотках трансформаторов.

Распределение перенапряжений вдоль обмотки. Защита трансформаторов от перенапряжения (внешняя и внутренняя). Основные типы изоляционных конструкций, изоляционных промежутков главной и продольной изоляции трансформаторов. Методы и норма испытаний изоляции обмоток трансформаторов. Трансформаторы с литой изоляцией. Материалы для литой изоляции. Технология литья. Свойства литой изоляции.

Темы лекций:

1. Внутренняя изоляция трансформаторов и конструктивное исполнение обмоток
2. Внутренние и внешние перенапряжения в обмотках трансформаторов
3. Распределение перенапряжений вдоль обмотки и основные типы изоляционных конструкций

Темы практических занятий:

1. Анализ методов номенклатуры и свойств обмоточных проводов
2. Анализ методов номенклатуры и свойств пропиточных составов
3. Анализ методов пропитки и сушки обмоток

Названия лабораторных работ:

1. Исследование сопротивления изоляции конденсаторов методом саморазряда

Раздел 3. Система твердой изоляции обмоток электрических машин и аппаратов.
--

Этапы разработки систем изоляции. Основные технологические и эксплуатационные нагрузки, воздействующие на изоляционные материалы и системы изоляции. Требования к изоляционным материалам и обмоточным проводам. Группы изоляционных материалов: листовые, рулонные, ленточные. Изоляционные материалы и обмоточные провода для низковольтных и высоковольтных обмоток.

Разновидности технологии обмоточно-изолирующих работ. Пропиточные составы. Технология пропитки, компаундирования и сушки.

Высоковольтные системы изоляции. Частичные разряды и способы защиты от них, выравнивание электрического поля. Оценка износа систем электрической изоляции под действием основных эксплуатационных нагрузок.

Темы лекций:

1. Общий подход к разработке систем изоляции обмоток
2. Высоковольтные системы изоляции
3. Оценка износа систем электрической изоляции

Темы практических занятий:

1. Анализ методом определения режимов пропитки обмоток
2. Анализ методов оценки показателей надежности систем изоляции
3. Анализ путей повышения надежности электрической изоляции

Названия лабораторных работ:

1. Исследование температурного коэффициента емкости конденсаторов в зависимости от температуры
1. Исследование влияния температуры на диэлектрические потери в конденсаторах.
2. Исследование напряженностей электрического поля в конденсаторе

Раздел 4. Напыленная электрическая изоляция.

Области применения напыленной изоляции. Электроизоляционные порошки, применяемые для напыления. Характеристики порошкообразного состояния. Создание псевдооживленного слоя. Процессы формирования напыленных покрытий. Технологические процессы напыления электрической изоляции. Свойства напыленной изоляции.

Темы лекций:

1. Области применения напыленной изоляции
2. Процессы формирования напыленных покрытий

Темы практических занятий:

1. Анализ технологических и эксплуатационных свойств напыленной изоляции
2. Анализ технологии получения напыленной изоляции

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин : в 2 кн. / под ред. В. Г. Огонькова, С. В. Серебрянникова. — Москва: Изд-во МЭИ, 2012. — ISBN 978-5-383-00750-1.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C247334>
2. Гольдберг, Оскар Давидович. Инженерное проектирование электрических машин : учебник / О. Д. Гольдберг, Л. Н. Макаров, С. П. Хелемская. — Москва: Бастет, 2016. — 526 с.: ил. — Высшее профессиональное образование: бакалавриат, магистратура. — Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту 3-го поколения. — Библиогр.: с. 521-522.. — ISBN 978-5-903178-42-1.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C337072>
3. Набиев, Фуад Магомед оглы. Электрические машины : учебное пособие / Ф. М. Набиев. — 2-е изд. — Москва: РадиоСофт, 2014. — 292 с.: ил. — Литература: с. 291.. — ISBN 978-5-93037-285-4.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C314474>

Дополнительная литература:

1. Беспалов, Виктор Яковлевич. Электрические машины : учебник / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Академия, 2013. — 320 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Электротехника. — Бакалавриат. — Библиогр.: с. 315.. — ISBN 978-5-7695-8497-8.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C255134>
2. Электрические изоляторы / под ред. Н. С. Костюкова. — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 296 с.: ил. — Библиогр.: с. 290-291.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C302238>
3. Кучинский, Георгий Станиславович. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях / Г. С. Кучинский. — Ленинград: Энергия, 1979. — 224 с.: ил.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C33849>
4. Синявский, Виктор Наумович. Расчет и конструирование электрокерамических конструкций : учебное пособие / В. Н. Синявский. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Энергия, 1977. — 192 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C33855>
5. Дмитриевский, Виктор Сергеевич. Расчет и конструирование электрической изоляции : учебное пособие / В. С. Дмитриевский. — Москва: Энергоиздат, 1981. — 392 с.: ил.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C33856>

6. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : учебное пособие / П. М. Тихомиров. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Энергия, 1976. — 544 с.: ил.. — Библиогр.: с. 536. — Предм. указ.: с. 537-541..
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C54635>
7. Бернштейн, Людмила Михайловна. Изоляция электрических машин общего назначения / Л. М. Бернштейн. — 3-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Энергоиздат, 1981. — 376 с..
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C33841>
8. Варденбург, Арнольд Куртович. Электрическая напыленная изоляция / А. К. Варденбург, П. М. Пилипосян. — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 136 с.: ил.. — Библиогр.: с. 133-135..
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C33848>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.ruscable.ru> - сайт производителей и потребителей кабельно-проводниковой продукции
2. <http://www.kp-info.ru> — журнал для производителей и потребителей кабельно-проводниковой продукции
3. <http://www.kabel-news.ru> — информационно-аналитическое издание о предприятиях по производству кабельно-проводниковой продукции

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Google Chrome;

Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 227	Комплект оборудования для проведения занятий: Установка для измерения сегнетоэлектриков - 1 шт.; Прецизионный измеритель GW Instek LCR-7829 - 1 шт.; Осциллограф С 1-107 - 1 шт.; Осциллограф С 1-68 - 2 шт.; Вольтметр В7-30 - 1 шт.; Осциллограф С1-68 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.;Стол лабораторный - 11 шт.; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных места; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

	634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 327	
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 326	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных места; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

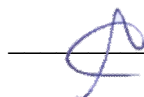
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2017 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		А.П. Леонов

Программа одобрена на заседании кафедры Электротехнические комплексы и материалы ЭНИН (протокол от 23.06.2017 г. № 71).

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя отделения
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ
к.т.н., доцент

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 22.06.2018 г. № 7
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6