

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
по образовательной деятельности
А. А. Панфилов

« 26 » 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Перспективные электротехнические материалы»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Программа подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей»

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения - **заочная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	4/144	2	4	-	138	зачет
Итого	4/144	2	4	-	138	зачет

Владимир 2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Целями освоения дисциплины «**Перспективные электротехнические материалы**» являются: приобретение знаний химических процессов при производстве, эксплуатации и утилизации электрической изоляции и технологических закономерностях производства основных видов современных диэлектрических материалов и электрической изоляции, а также электротехнических сталей, материалов токоведущих жил кабельных и воздушных линий электропередачи; формирование способностей использовать технические средства электротехнологических установок при решении задач профессиональной деятельности магистров по программе подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.

Результатом достижения названных целей является приобретение выпускником, освоившему программу магистратуры, новых общепрофессиональных и профессиональных компетенций, к наиболее важным из которых относятся следующие:

- Способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6);
- Способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-7);
- Готовность использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования (ПК-8);
- Готовность управлять проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения (ПК-10);
- Способностью понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электротехнической и электроэнергетической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий и электроэнергетических объектов (ПК-24);

- Способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24);
- Способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26);
- Способность осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и их управление (ПК-11);
- Готовность использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских разработках (ПК-5);
- Готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-28);

Достижение названных целей предполагает **решение следующих задач:**

- Изучение алгоритмов формирования целей проекта, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач;
- Разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование реализации проекта;
- Оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новой техники и технологий;
- Разработка мероприятий по эффективному использованию энергии и сырья;
- Адаптация современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, осуществление технического контроля и управления качеством;
- Анализ результатов, синтез, знание процессов обеспечения качества, испытаний и сертификации с применением проблемно-ориентированных методов;
- Организация приемки и освоения вводимого электроэнергетического и электротехнического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Перспективные электротехнические материалы» относится к дисциплинам **по выбору** вариативной части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) **магистратуры программы**

подготовки **«Оптимизация электрических сетей»**. Дисциплина логически и содержательно тесно связана с рядом теоретических дисциплин предшествующего периода обучения. Например, учебная дисциплина «Компьютерные технологии в науке и образовании», формируют необходимые навыки постановки цели и выбора путей её достижения (ОПК-1); готовность использовать компьютер как одно из средств освоения новой дисциплины (ОПК-2); способности математического анализа и моделирования процессов при расчете элементов систем электроснабжения (ПК-8).

К числу учебных дисциплин, наиболее тесно связанных с дисциплиной **«Перспективные электротехнические материалы»** относятся «Специальные главы теоретической электротехники», «Моделирование электрофизических процессов в устройствах и системах электроэнергетики», «Развитие средств автоматизированного анализа и управления», «Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии», «Средства и методы диагностики высоковольтного оборудования», «Современные проблемы энергетического машиностроения», «Современные технические средства передачи электроэнергии».

В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые для изучения вопросов производства и применения перспективных электротехнических материалов, их использование при проектировании и эксплуатации электротехнических устройств **знания** основных нормативных документов проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности. Приобретают **умения** применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов. **Овладевают** программными средствами для решения профессиональных задач в области электроэнергетики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины **«Перспективные электротехнические материалы»** обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать:

- Современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-

исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности (ОПК-4);

- Технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач (ПК-4);
- Методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электроэнергетических и электротехнических объектов (ПК-8);

-уметь:

- Находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов, нести ответственность за принятые решения (ОК-2);
- Использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области электроэнергетики (ОПК-4);
- Планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);
- Оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и объектов электроэнергетики (ПК-3);
- Применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);

- владеть:

- Способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);
- Способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2);
- Способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6);
- Способностью управлять проектами разработки объектов электроэнергетики (ПК-10);
- Способностью использовать элементы экономического анализа в организации и проведении практической деятельности на предприятии (ПК-13);
- Способностью разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику управления с учетом рисков на предприятии (ПК-16)

- Современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач на русском и иностранном языках (ПК-24).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Современные электротехнические стали. Материалы магнитных и электрических цепей статических и динамических электрических машин. Классификация высокомолекулярных соединений Синтез и структурное строение высокомолекулярных соединений. Химические, физико-механические и электрические свойства полимеров.	4		-	2	-	+	69	-	1,0/50,0 %	
2	Изоляционные и токопроводящие материалы кабельных и воздушных линий электропередачи. Технология термопластичных диэлектриков и технология получения пленок и резин. Технология реактопластов и наложения эмалевых покрытий. Технология электроизоляционных стекол.	4		2	2	-	-	69	-	3,0/75,0 %	
Итого:				2	4	-	+	138	-	4/66,6 %	зачет

Темы практических занятий

1. Современные электротехнические стали ведущих производителей мира: технические характеристики и вебер-амперные зависимости.

2. Материалы магнитных и электрических цепей статических и динамических электрических машин.

3. Синтез и структурное строение высокомолекулярных соединений:

- реакционная способность и химическое строение полимеров, Реакции поликонденсации и радикальной полимеризации;
- ступенчатая полимеризация, поликонденсация, обратимые реакции и реакции, протекающие одновременно с взаимодействием функциональных групп;
- структура и формы молекул высокомолекулярных соединений, природа молекулярных сил, надмолекулярная структура полимеров;
- структура аморфных и кристаллических полимеров.

4. Химические, физико-механические и электрические свойства полимеров:

- химическая проницаемость полимеров;
- фотохимическая, радиационная и окислительная деструкция;
- основные типы электроизоляционных материалов;
- деформация материалов; термостойкость и теплостойкость ВМС; морозостойкость; зависимость термостойкости и теплостойкости от строения макромолекулы;
- зависимость электроизоляционных свойств от строения диэлектриков, полярные и неполярные молекулы;
- диэлектрическая проницаемость, электропроводимость, диэлектрические потери;
- зависимость влагостойкости ВМС от строения молекул.
- технологичность материалов, вязкость расплава и ее температурная зависимость; методы переработки диэлектрических материалов в изделия.

5. Изоляционные и токопроводящие материалы кабельных и воздушных линий электропередачи.

Технология природных высокомолекулярных соединений:

- строение целлюлозы и влияние ее функциональных групп; получение бумаги и картонов; изолирование электротехнических изделий методом обмотки, получение пористой бумажной изоляции;
- сушка волокнистой изоляции; технология пропитки бумажной изоляции маслом и получение бумажно-масляной изоляции;
- производство масляных и смоляных лаков, получение эмалей и компаундов;
- технологические режимы пропитки и сушки лакотканей; компаундирование обмоток электрических машин;

- классификация слоистых пластиков, требования к волокнистым материалам и лакировки наполнителей;
- прессование листовых слоистых пластиков, гетинаксов, текстолитов и стеклотекстолитов; способы получения намотанных изделий;
- слюда и ее строение, технология получения слюдонитовых и слюдопластовых материалов.
- Металлы с низким удельным сопротивлением и их сплавы.

6. Технология термопластичных диэлектриков и технология получения пленок и резин:

- ингредиенты резиновых смесей; составление рецептуры, смешивание и вулканизация резин; методы получения резиновой изоляции; расчет технологических режимов.

7. Технология реактопластов и наложения эмалевых покрытий:

- способы эмалирования электротехнических изделий; расчет технологических режимов; эмалирование из расплава смолы;
- технология прессования изделий из реактопластов, расчет технологических режимов.

8. Технология электроизоляционных стекол:

- строение стекол, выбор состава, формирование и отжиг изделий;
- приготовление керамических масс, оформление изделий;
- процесс сушки и обжига электрокерамических изделий;
- армирование, специальные виды керамики и особенности технологии их изготовления.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами и электронными проекторами, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Лекционные и практические занятия сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов, общим количеством 211 шт. (Набор слайдов содержится на сайте электронных средств обучения ВлГУ).

5.2. Консультации по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Около 60% времени отведено на интерактивные формы обучения работе с техническими средствами.

В ходе консультаций студенты используют учебную компьютерную базу данных по электротехническим материалам и электротехнологическим установкам промышленных предприятий.

5.3. Лабораторные занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

5.4. Дистанционные образовательные Интернет-технологии используются преподавателем для контроля за ходом самостоятельной работы студентов. Преподаватель имеет возможность контролировать и направлять самостоятельную работу студентов применяя элементы системы дистанционного обучения (СДО ВлГУ): «Форум», «Тест» и др. Студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте СДО.

По дисциплине «**Перспективные электротехнические материалы**» на сайте СДО размещены следующие материалы: рабочая программа дисциплины; темы практических занятий; задания для контрольных работ; тесты для рейтинг-контроля.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Вопросы к зачету:

1. Холоднокатанные электротехнические стали.
2. Потери электроэнергии в электротехнической стали.
3. Потери электроэнергии на перемагничивание и рабочие потери.
4. Потери электроэнергии в электротехнической стали силового трансформатора.
5. Магнитное и электрическое сопротивления электротехнической стали.
6. Характеристика намагничивания электротехнической стали и определение потерь в стали по площади петли гистерезиса.
7. Тензочувствительность электротехнической стали.
8. Температурные свойства электротехнической стали.
9. Сравнительные характеристики современных электротехнических сталей.
10. Магнитные цепи статических электрических машин.
11. Магнитные цепи динамических (вращающихся) электрических машин.
12. Материалы электрической цепи электрической машины.
13. Аморфные и кристаллические полимеры.
14. Термопластичные и терморезистивные полимеры.
15. Полимеризация и ее основные этапы.

16. Производственные способы полимеризации.
17. Достоинства и недостатки производственных способов полимеризации.
18. Производственные способы поликонденсации и крекинга.
19. Свойства полиэтилена высокого давления (низкой плотности).
20. Свойства полиэтилена низкого давления (высокой плотности).
21. Изоляционные материалы токопроводящей жилы силового кабеля.
22. Изоляционные материалы оболочки силового кабеля.
23. Изоляционные материалы оболочки самонесущего изолированного провода (СИП).
24. Электротехнические металлы и их сплавы.
25. Полупроводящие материалы экрана силового кабеля.
26. Пористый полиэтилен и его применение.
27. Полипропилен и его применение.
28. Блочный и эмульсионный полистирол. Достоинства и недостатки.
29. Пластификаторы и стабилизаторы и их свойства.
30. Экструзионный и вальцевый методы производства ПВХ-пластиката.
31. Достоинства и недостатки ПВХ-пластиката.
32. Свойства фторопласта-4 и его модификаций.
33. Фторопласт-3 и поливинилацетат.
34. Свойства винифлекса и поливинилбутираля.
35. Основные свойства каучукоподобных материалов.
36. Достоинства и недостатки натрий-дивинилового и изопренового каучука.
37. Достоинства и недостатки бутилкаучука и хлорпренового каучука.
38. Свойства фенолформальдегидных смол.
39. Эмали и полиамиды.
40. Достоинства и недостатки полиуретанов.
41. Эпоксидные смолы. Пластификаторы, классы отвердителей и их характеристики.
42. Кремнийорганические полимеры.
43. Группы кремнийорганических полимеров по физическому состоянию и свойствам?

6.2. Темы контрольных заданий (расчетно-графических работ):

- Оптимизация потерь электроэнергии в электротехнологических установках.
- Энергосбережение и энергоэффективность при производстве, передаче и преобразовании электрической энергии.

- Выбор главной изоляции воздушных и кабельных линий с целью повышения энергоэффективности при передаче электрической энергии.

- Расчет зарядной мощности воздушных и кабельных линий с учетом свойств главной изоляции.

- Расчет диэлектрических потерь в главной изоляции КЛ и ВЛ.

6.3. В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте системы дистанционного обучения (СДО) университета.

Вопросы к самостоятельной работе студентов

1. Электротехнические стали и их характеристики.
2. Энергоэффективность промышленных электротехнологических установок и вопросы электросбережения.
3. Рабочие, электрические и тепловые показатели электротехнических сталей и возможные пути их улучшения.
4. Диэлектрики и их электроизоляционные свойства.
5. Применение сшитого полиэтилена в качестве главной изоляции силовых кабелей.
6. Изоляция обмоточных проводов электрических машин.
7. Сертификация продукции электротехнических предприятий и промышленных электротехнологических установок.
8. Использование современных подходов и методов для прогнозирования электропотребления с целью повышения энергоэффективности промышленных электротехнологических установок.

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых в электронной библиотеке кафедры (ауд.519-3).

7. УЧЕБНО_МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Сироткин, О.С. Основы современного материаловедения: Учебник / О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009335-2,

2. Первухин, М.В. Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов / М.В. Первухин, В.Н. Тимофеев. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 155 с.: ISBN 978-5-7638-3154-2,

3. Шаталов, А.Ф. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Степаненко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 140 с. - ISBN 978-5-9596-1059-3.

4. Привалов, Е.Е. Электроматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Е. Привалов; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 196 с.

б) дополнительная литература

1. Шишкин, А.В., Дутова О.С. Исследование физических свойств материалов. Ч. 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов / А.В. Шишкин, О.С. Дутова. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 52 с.: ISBN 978-5-7782-1409-5.

2. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Я. Ушаков.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 447 с.

3. Онищенко, Г. Б. Развитие энергетики России. Направления инновационнотехнологического развития [Электронный ресурс] / Г. Б. Онищенко, Г. Б. Лазарев. - М.: Россельхозакадемия, 2008. - 200 с. - ISBN 978 -5-85941-174-0

4. Коробейников, С. М. Электрофизические процессы в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Процессы в жидкостях / С.М. Коробейников. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 116 с.: ISBN 978-5-7782-1397-5

5. Шишкин, А.В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 1 Электрические свойства твердых диэлектриков / А.В. Шишкин, О.С. Дутова. - Новосибир.: НГТУ, 2009. - 60 с.: ISBN 978-5-7782-1257-2.

в) интернет-ресурсы:

Электронное средство обучения по дисциплине **«Перспективные электротехнические материалы»** / Комплект из 145 слайдов. Составитель Г.П. Колесник. – Владимир: ВлГУ).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с использованием лицензионного программного обеспечения и в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 517-3; 520-3; 522-3), с использованием комплекта слайдов (Электронное средство обучения по дисциплине **«Перспективные электротехнические материалы»** / Комплект из 145 слайдов. Составитель Г.П. Колесник. – Владимир: ВлГУ)..

2. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование.

Необходимые расчеты проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с использованием лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины «**Перспективные электротехнические материалы**» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению **13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»** (программа: «Оптимизация электроэнергетических сетей»).

Рабочую программу составил Колесник Г.П. 

Рецензент: Главный инженер ПО ООО «МФ – Электро»



 Д.А. Лескин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроэнергетики

Протокол № 14 от 24.06 2016 г.,

Заведующий кафедрой  С.А. Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления **13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»** (программа: «Оптимизация электроэнергетических сетей»).

Протокол № 14 от 24.06 2016 г.,

Председатель комиссии  С.А. Сбитнев

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт «Архитектуры, Строительства и Энергетики»

Кафедра «Электротехника и электроэнергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



С.А. Сбитнев

« 12 » 02 20 15

Основание:

решение кафедры

от « 12 » 02 20 15

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Перспективные электротехнические материалы»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Программа подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей»

Уровень высшего образования - магистратура

Владимир, 20 15

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для промежуточной аттестации по дисциплине «Перспективные электротехнические материалы» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», программа подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей», форма обучения заочная.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Современные электротехнические стали ведущих производителей мира: технические характеристики и вебер-амперные зависимости.	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26	Вопросы, задачи
2	Материалы магнитных и электрических цепей статических и динамических электрических машин	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26	Вопросы, задачи
3	Классификация высокомолекулярных соединений Синтез и структурное строение высокомолекулярных соединений. Реакционная способность и химическое строение полимеров. Реакции поликонденсации. Радикальная полимеризация.	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26	Вопросы, задачи
4	Химические, физико-механические и электрические свойства полимеров. - химическая проницаемость полимеров; - фотохимическая, радиационная и окислительная деструкция; - основные типы электроизоляционных материалов; - физическое состояние ВМС, релаксационные явления; - стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров, - деформация материалов; термостойкость и теплостокость ВМС; морозостойкость; зависимость термостойкости и теплостойкости от строения макромолекулы; - зависимость электроизоляционных свойств от строения диэлектриков, полярные и неполярные молекулы; - диэлектрическая проницаемость, электропроводимость, диэлектрические потери; - зависимость влагостойкости ВМС	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26	Вопросы, задачи

	<p>от строения молекул.</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологичность материалов, вязкость расплава и ее температурная зависимость; методы переработки диэлектрических материалов в изделия. 		
5	<p>Изоляционные и токопроводящие материалы кабельных и воздушных линий электропередачи.</p> <p>Технология природных высокомолекулярных соединений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строение целлюлозы и влияние ее функциональных групп; получение бумаги и картонов; изолирование электротехнических изделий методом обмотки, получение пористой бумажной изоляции; - химический состав нефтяных масел; способы очистки и стабилизации, хлорированные углеводороды, кремнийорганические и фторорганические жидкости; - сушка волокнистой изоляции; технология пропитки бумажной изоляции маслом и получение бумажно-масляной изоляции; - производство масляных и смоляных лаков, получение эмалей и компаундов; - технологические режимы пропитки и сушки лакотканей; компаундирование обмоток электрических машин; - классификация слоистых пластиков, требования к волокнистым материалам и лакировки наполнителей; - прессование листовых слоистых пластиков, гетинаксов, текстолитов и стеклотекстолитов; способы получения намотанных изделий; - слюда и ее строение, технология получения слюдонитовых и слюдопластовых материалов. - Металлы с низким удельным сопротивлением и их сплавы. 	<p>ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26</p>	<p>Вопросы, задачи</p>
6	<p>Технология термопластичных диэлектриков и технология получения пленок и резин.</p> <ul style="list-style-type: none"> - диспергирующее и непрерывное смешивание термопластичных материалов, грануляция; - переработка термопластов экструзией; формующий инструмент и технологические параметры, расчет технологических режимов; 	<p>ОПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25</p>	<p>Вопросы, задачи</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - каландирование и литье под давлением, особенности расчета технологических режимов. - технологическая классификация пленок; экструзионные методы получения пленок, изготовление пленок на каландре; - отлив пленок из раствора; мокрое формование; специальные способы получения полимерных пленок; - ингредиенты резиновых смесей; составление рецептуры, смешивание и вулканизация резин; методы получения резиновой изоляции; расчет технологических режимов. 		
7	<p>Технология реактопластов и наложения эмалевых покрытий.</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы эмалирования электротехнических изделий; расчет технологических режимов; эмалирование из расплава смолы; - подготовка материалов и переработка реактопластов; - классификация и таблетирование реактопластов; - технология прессования изделий из реактопластов, расчет технологических режимов. 	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-23, ПК-24, ПК-25	Вопросы, задачи
8	<p>Технология электроизоляционных стекол.</p> <ul style="list-style-type: none"> - строение стекол, выбор состава, формирование и отжиг изделий; - направленная кристаллизация стекол, производство стекловолокна, стеклотканей; - приготовление керамических масс, оформление изделий; - процесс сушки и обжига электрокерамических изделий; - армирование, специальные виды керамики и особенности технологии их изготовления. 	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-23, ПК-24, ПК-25	Вопросы, задачи

Комплект оценочных средств по дисциплине «Перспективные электротехнические материалы» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Перспективные электротехнические материалы», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Перспективные электротехнические материалы» включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:
 - комплект задач репродуктивного уровня, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение

правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме контрольных вопросов для проведения зачета;

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Перспективные электротехнические материалы» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», программа подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей».

<i>ОК-2 - способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Способы решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов	Находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов, нести ответственность за принятые решения	Способностью действовать в нестандартных ситуациях, способностью решения профессиональных задач при исследовании, проектировании, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов
<i>ОК-3 - способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
- историю развития, принципы построения и инновационные тенденции совершенствования систем электроснабжения - сбор и анализ научно-технической информации	- составлять и оформлять оперативную документацию, предусмотренную правилами эксплуатации электрооборудования электроэнергетических систем	- навыками формирования законченного представления о принятых решениях и полученных результатах в виде технического отчёта с его публичной защитой
<i>ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Способы получения, хранения, переработки информации, анализ логики рассуждений и умение вести дискуссии	Ставить цели и задачи исследования для организации работы малых коллективов на объектах профессиональной деятельности. Выбирать и создавать критерии оценки.	- навыками формирования законченного представления о принятых решениях, критериях оценки и полученных результатах в виде технического отчёта с его публичной защитой
<i>ОПК-2 - способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
современные естественнонаучные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производст-	применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетиче-	- навыками использования углубленных знаний в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин профессиональной деятельности

венно-технологической и других видов профессиональной деятельности;	ских и электротехнических объектов	
<i>ОПК-4 - способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности	Использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области электроэнергетики	Современными методиками решения естественнонаучных и прикладных задач электроэнергетики и электротехники; методами и средствами их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности
<i>ПК-1 - способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
современные естественнонаучные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности;	применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов	- навыками использования углубленных знаний в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин профессиональной деятельности
<i>ПК-3 - способность оценивать риск и определять меры по безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Современные основы и детали применения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда на объектах профессиональной деятельности	Оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и объектов электроэнергетики	Навыками практической применимости нормативно-технической документации в области техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда на объектах профессиональной деятельности
<i>ПК-4 - способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Технологии и средства обработки и поиска по источникам патентной информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач	анализировать и оценивать состояние науки и техники в современном мире, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этой информации.	- навыками поиска по источникам патентной информации, определения патентной чистоты разрабатываемых объектов техники, подготовки первичных материалов к патентованию изобретений, регистра-

		ции программ для электронных вычислительных машин и баз данных
ПК-5 - готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений		
Знать	Уметь	Владеть
основные тенденции развития науки и техники в соответствии и профилем подготовки	анализировать и оценивать состояние науки и техники в современном мире, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этой информации.	навыками анализа и логики различного рода рассуждений, аргументированного изложения своей точки зрения
ПК-6 - способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства		
Знать	Уметь	Владеть
методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;	Ставить цели и формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	Способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства
ПК-7 - способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений		
Знать	Уметь	Владеть
- историю развития, принципы построения и инновационные тенденции совершенствования систем электроснабжения - сбор и анализ научно-технической информации	Применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	- навыками формирования законченного представления о принятых решениях и полученных результатах в виде технического отчёта с его публичной защитой
ПК-9 - способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности		
Знать	Уметь	Владеть
структурные, однолинейные и упрощённые принципиальные схемы основных типов электрооборудования электроэнергетических систем и нормативно-техническую документацию в части технических и экологических требований	применять на практике методологию определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Навыками практического использования методов определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-10 - способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности		
Знать	Уметь	Владеть
Современные основы формулировки целей и задач исследования, способы выбора и создание критериев оценки	Выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Способностью управлять проектами разработки объектов электроэнергетики и электротехники
ПК-11 - способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов		
Знать	Уметь	Владеть
структурные, однолинейные и	применять на практике ме-	Навыками практического ис-

упрощённые принципиальные схемы основных типов электрооборудования электроэнергетических систем и нормативно-техническую документацию в части технических и экологических требований	тодологию определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	пользования методов определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-21 - способность к реализации различных видов учебной работы		
Знать	Уметь	Владеть
- историю развития, принципы построения и инновационные тенденции совершенствования систем электроснабжения	- обосновывать принятые технические решения на основе анализа их технологических, экономических и экологических последствий	- практическими навыками использования нормативных правовых документов в своей профессиональной деятельности
ПК-22 - готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности		
Знать	Уметь	Владеть
виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин, основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; технологическое оборудование электроэнергетической и электротехнической промышленности	оценивать состояние электрооборудования; производить монтаж, ремонт и профилактику оборудования на объектах электроэнергетики;	методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками монтажа и ремонта электрооборудования.
ПК-23 - готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности		
Знать	Уметь	Владеть
методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;	применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехническими промышленностями;	навыками применения методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности.
ПК-24 - способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения		
Знать	Уметь	Владеть
Современные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Обеспечивать на практике применение технических средств измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач на русском и иностранном языках
ПК-25 - способность разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем		
Знать	Уметь	Владеть
Особенности и детали составления технической документации	Обеспечить на практике составление и оформление	Навыками практической разработки типовой технической

проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем на объектах профессиональной деятельности	типовой технической документации проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем на объектах профессиональной деятельности	документации проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем на объектах профессиональной деятельности
ПК-26 - способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники		
Знать	Уметь	Владеть
- методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - современные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	- выбирать и реализовывать эффективные режимы работы электрооборудования объектов электроэнергетики и электротехники по заданным методикам	Навыками практической применимости эффективных режимы работы электрооборудования объектов электроэнергетики и электротехники по заданным методикам

Регламент проведения мероприятия и оценивания контрольной работы

Оценка решения практических задач

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Перспективные электротехнические материалы» предполагается выполнение практических заданий и решение задач, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Регламент проведения мероприятия

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности решения задачи	5-7 мин.
2.	Внесение исправлений в представленное решение	до 2 мин.
3.	Комментарии преподавателя	до 1 мин.
	Итого (в расчете на одну задачу)	до 10 мин.

Критерии оценки решения контрольной работы (2 задачи)

Оценка	Критерии оценивания
5 баллов	задачи решены полностью, в представленном решении обоснованно получен правильный ответ.
4 балла	задачи решены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена вычислительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений, и, возможно, приведшая к неверному ответу.
2 балла	задачи решены частично.
0 баллов	решение неверно или отсутствует.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Перспективные электротехнические материалы»**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

Вопросы к зачету

1. Холоднокатанные электротехнические стали.
1. Потери электроэнергии в электротехнической стали.
2. Потери электроэнергии на перемагничивание и рабочие потери.
3. Потери электроэнергии в электротехнической стали силового трансформатора.
4. Магнитное и электрическое сопротивления электротехнической стали.
5. Характеристика намагничивания электротехнической стали и определение потерь в стали по площади петли гистерезиса.
6. Тензочувствительность электротехнической стали.
7. Температурные свойства электротехнической стали.
8. Сравнительные характеристики современных электротехнических сталей.
9. Магнитные цепи статических электрических машин.
10. Магнитные цепи динамических (вращающихся) электрических машин.
11. Материалы электрической цепи электрической машины.
12. Какие соединения называют полимерами. Аморфные и кристаллические полимеры.
13. Термопластичные и термореактивные полимеры.
14. Полимеризация и ее основные этапы.
15. Производственные способы полимеризации.
16. Достоинства и недостатки производственных способов полимеризации.
17. Производственные способы поликонденсации и крекинга.
18. Свойства полиэтилена высокого давления (низкой плотности).
19. Свойства полиэтилена низкого давления (высокой плотности).
20. Изоляционные материалы токопроводящей жилы силового кабеля.
21. Изоляционные материалы оболочки силового кабеля.
22. Изоляционные материалы оболочки самонесущего изолированного провода (СИП).
23. Электротехнические металлы и их сплавы.
24. Полупроводящие материалы экрана силового кабеля.
25. Пористый полиэтилен и его применение.
26. Полипропилен и его применение.
27. Блочный и эмульсионный полистирол. Достоинства и недостатки.
28. Пластификаторы и стабилизаторы и их свойства.
29. Экструзионный и вальцевый методы производства ПВХ-пластиката.
30. Достоинства и недостатки ПВХ-пластиката.
31. Свойства фторопласта-4 и его модификаций.
32. Фторопласт-3 и поливинилацетат.
33. Свойства винифлекса и поливинилбутираля.
34. Основные свойства каучукоподобных материалов.
35. Достоинства и недостатки натрий-дивинилового и изопренового каучука.

36. Достоинства и недостатки бутилкаучука и хлорпренового каучука.
37. Свойства фенолформальдегидных смол.
38. Эмали и полиамиды.
39. Достоинства и недостатки полиуретанов.
40. Эпоксидные смолы. Пластификаторы, классы отвердителей и их характеристики.
41. Кремнийорганические полимеры.
42. Группы кремнийорганических полимеров по физическому состоянию и свойствам?
43. Расчет диэлектрических потерь в главной изоляции КЛ и ВЛ.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Перспективные электротехнические материалы» в течение семестра равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Зачет»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
74-90	«Зачет»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
61-73	«Зачет»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	Пороговый уровень
Менее 60	«Незачет»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы