

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 31.08.2023 17:16:33

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики
и городского хозяйства

Л.А. Марюшин



« 30 августа 2019 г. »

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки

«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Москва 2019 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является получение студентами необходимой подготовки по вопросам оценки свойств и выбора электротехнических и конструкционных материалов, применяемых при конструировании, изготовлении и эксплуатации электротехнических и электрических устройств, аппаратов и машин.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний:

- по составу, структуре, физико-механическим и технологическим свойствам металлических и неметаллических электротехнических и конструкционных материалов;
- влиянию эксплуатационных факторов на свойства материалов, определяющие их долговечность, надежность и экологическую безопасность;
- о количественных параметрах, используемых при выборе материалов для нужд электроэнергетики и электротехники.

1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «**Электротехническое и конструкционное материаловедение**» относится к числу дисциплин базовой части образовательной программы бакалавриата «**Электроэнергетика и электротехника**». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: *В базовой части:*

- Физика;
- Химия;
- Прикладная механика;
- Метрология

В вариативной части:

- Технология производства автотракторного оборудования

В дисциплинах по выбору:

- История развития науки и техники;
- Основы теории термодинамики

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
------------------------	--	--

ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические явления, определяющие свойства и особенности диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов; - виды материалов, применяемых в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин, количественные параметры, используемых при выборе материалов; - основные понятия, термины и определения в области современных металлических и неметаллических конструкционных и электротехнических материалов (маркировка, структура, свойства); <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей устройств, аппаратов и машин; - моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия - методиками проведения измерений и расчетов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалам
-------	---	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «**Электротехническое и конструкционное материаловедение**» изучаются на первом курсе.

Третий семестр: лекции – 9 часов, лабораторные занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «**Электротехническое и конструкционное материаловедение**» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразие электротехнических и конструкционных материалов и их роль в электроэнергетике и электротехнике. Краткая история использования материалов. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Электротехнические материалы

Виды связи между атомами и молекулами в веществе: ковалентная, ионная, металлическая и молекулярная связи. Нейтральные и полярные молекулы. Энергетические диаграммы зонной теории твердых тел. Зона проводимости, валентная зона и запрещенная зона. Классификация веществ по электрическим свойствам: диэлектрики, проводники, полупроводники.

Проводниковые материалы

Классификация проводниковых материалов. Основные характеристики проводниковых материалов. Природа электропроводности: Классическая теория электропроводности, основные положения, достоинства и недостатки. Квантовая теория электропроводности. Механизмы рассеяния электронов. Правило Матиссена. Удельная проводимость и удельное сопротивление проводников. Факторы, влияющие на значение удельного сопротивления: деформации, примеси, температура. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Виды проводниковых материалов с высокой проводимостью, их параметры и области применения. Явление сверхпроводимости. Критерии существования сверхпроводимости. Характеристики сверхпроводников. Сверхпроводники I и II рода. Применение сверхпроводников в электроэнергетике и электротехнике. Криопроводимость и особенности применения криопроводников. Сплавы высокого сопротивления, применяемые в технике, и их основные параметры, требования, предъявляемые к ним, область применения. Константан, манганин, нихром, их характеристики и отличительные качества. Сплавы для терморпар, их состав, характеристики, применение. Металлы, применяемые в качестве проводников специального назначения. Припои, их классификация, состав, основные свойства. Электроугольные изделия, их параметры и области применения в электроэнергетике и электротехнике.

Полупроводниковые материалы

Факторы, влияющие на электрическую проводимость полупроводников. Два типа электропроводности полупроводников. Классификация полупроводниковых материалов. Преимущества приборов, изготавливаемых из полупроводниковых материалов. Физические явления, определяющие влияние различных факторов на электропроводность полупроводников, и ее количественные показатели. Химические элементы со свойствами полупроводников, получившие наибольшее распространение в технике: германий, кремний, селен. Их свойства, технология получения, области применения в электроэнергетике и электротехнике.

Диэлектрические материалы

Поляризация диэлектриков. Понятие диэлектрической проницаемости, температурного коэффициента диэлектрической проницаемости. Диэлектрическая проницаемость веществ различного агрегатного состояния: газообразных, жидких, твердых. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры у различных материалов. Электропроводность диэлектриков. Поляризационные токи и токи утечки. Объемная и поверхностная электропроводность материала. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление диэлектрика. Расчет полной проводимости твердого диэлектрика. Диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах. Удельные диэлектрические потери. Угол диэлектрических потерь, тангенс угла диэлектрических потерь. Эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Особенности потерь в диэлектриках различного агрегатного состояния. Пробой диэлектриков. Механические и физико-химические свойства диэлектриков. Показатели прочности, хрупкости твердых диэлектриков, вязкости жидких диэлектриков. Классификация диэлектрических материалов. Старение диэлектрических материалов, виды старения, экологическая безопасность. Свойства и области применения в электроэнергетике и электротехнике диэлектрических материалов.

Магнитные материалы

Доменная структура ферромагнитных веществ. Процесс намагничивания ферромагнетиков. Магнитное насыщение. Анизотропия магнитных свойств ферромагнитных материалов. Основная кривая намагничивания ферромагнитных материалов. Магнитная проницаемость: начальная, максимальная, динамическая. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Температурный коэффициент магнитной проницаемости. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ. Потери в ферромагнитных материалах: виды потерь, расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов. Тангенс угла магнитных потерь. Магнитомягкие материалы: состав, технология получения, основные свойства, области применения в электроэнергетике и электротехнике. Железо. Электротехническая сталь. Пермаллой. Альсиферы. Их состав, параметры, области применения в электроэнергетике и электротехнике.

Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитотвердые материалы. Основные параметры и области применения в электроэнергетике и электротехнике магнитотвердых материалов.

Раздел 2. Конструкционные материалы

Железо и углерод, их свойства. Сплавы. Виды взаимодействия компонентов сплава. Зависимость свойств сплавов от их состава и строения. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Чугуны и стали. Влияние примесей на механические свойства чугуна и углеродистой стали. Виды чугунов и сталей, их маркировка, область применения.

Цветные конструкционные сплавы, их свойства, маркировка, область применения. Конструкционные композиционные материалы. Композиты с металлической, полимерной, керамической и стеклянной матрицей. Дисперсноупрочненные и волокнистые композиционные материалы, особенности, применение в электроэнергетики и электротехники.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита лабораторных работ.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: - физические явления, определяющие свойства и особенности материалов; - виды материалов, используемые в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание видов материалов, используемых в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин и физических явлений, определяющих свойства материалов	Обучающийся демонстрирует неполное знание видов материалов, используемых в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин и физических явлений, определяющих свойства материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание видов материалов, используемых в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин и физических явлений, определяющих свойства материалов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание видов материалов, используемых в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин и физических явлений, определяющих свойства материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств; - моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них раз-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств; моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатацион-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств; моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Допускаются значительные ошиб-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств; моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов . Умения освоены, но	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств; моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под

личных эксплуатационных факторов	ных факторов	ки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия, методиками проведения измерений и расчётов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалам	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия, методиками проведения измерений и расчётов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалам	Обучающийся владеет принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия, методиками проведения измерений и расчётов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалам в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия, методиками проведения измерений и расчётов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалам. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия, методиками проведения измерений и расчётов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации во втором семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине

(модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»: выполнили и защитили лабораторные работы.

Шкала оценивания	Описание
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i>

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

- 1.Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2011, 400 с.
2. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. Учебное пособие для вузов.- М:Горячая линия-Телеком,2005.-350с.

б) Дополнительная литература:

1. Материаловедение. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М. : издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Бобович, Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы: учебное пособие для вузов / Б.Б. Бобович. – М.: МГИУ, 2009. – 383 с.
3. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. – СПб.: Химиздат, 2004. – 734 с.
4. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.
5. Электротехнический справочник: в 4 т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / Под общей ред. Профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 9-е изд. Стер. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 440с.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. [Нанотехнологии в электронике](#). под ред. Ю.А. Чаплыгина

2. Жильцов А.Я. [Новые технологии и материалы в машиностроении и металлургии. Ч.1. Наноматериалы и нанотехнологии в машиностроении и металлургии](#). Учебное пособие

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/http://supermetalloved.narod.ru/12.pdf>

<http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov - materialovedenie.zip>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.) Проектор + экран Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)
1304	Микроскоп ZASILACZMIKROSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 (1 шт.) Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.) Лупа Бринелля – 6 шт. Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)
1308	Микротвердомер ПМТ-3М (1 шт.) Пресс для запрессовки образцов
1309	NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт.
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Микроскоп МИМ-7 (1 шт.) Твердомер Супер- Роквелл ТКС-1М Проектор
1307	Электропечь (Набертерм 1280°) – 1 шт. Электропечь (Снол 1100°) – 2 шт. Электропечь (ПК-РК-10/12 1280°) – 1шт. Твердомер «Бринелль» ТБ5004 – 2 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 – 1 шт. Печь муфельная ПМ-10 – 2 шт. Полировальный станок StruersTegraPol- 11 - 1 шт. Отрезной станок StruersLaboton – 3 -1 шт.

	Установка для торцевой закалки Установка для электроотравления Struers Lectro Pol -5. (1 шт.) Отрезной станок (1 шт.) Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Вольтметр – 4 шт. Фотоэлектрический колориметр KF-77 Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5
1318	Штангенциркуль – 15 шт. Пресс для запрессовки образцов Лупа Бринелля – 1шт. Микрометр – 2 шт. Твердомер ТР 5006-М – 1шт. Твердомер ТР5006-02 – 1шт. Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт. Твердомер ТК – 1шт. Микроскоп Метам-РВ1 шт.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов оценки свойств, анализа и выбора неметаллических материалов для оптимальной работы инновационной техники, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

- Электроконтактные материалы на основе сплавов и металлокерамики, получаемые методом порошковой металлургии, их отличительные качества (ОПК-2).
- Материалы на основе полупроводниковых химических соединений и особенности применения изготавливаемых из них полупроводниковых приборов (ОПК-2).
- Оксидные полупроводники, особенности свойств, получение, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Стеклообразные полупроводники, особенности свойств, получение, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Органические полупроводники, особенности свойств, получение, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Природные неорганические полимеры, обладающие полупроводниковыми свойствами (ОПК-2).
- Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Свойства, способы получения, основные направления применения в автомобильной электронике. Эпитаксиальная технология (ОПК-2).
- Искусственные неорганические полимеры: корунд, карборунд, нитрид бора. Способы получения, свойства, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Искусственные неорганические полимеры: графит, алмаз, наноматериалы семейства фуллеренов, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Углеродные нанотрубки, эндопроизводные фуллеренов. Способы получения, свойства, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Стекла, классификация стекол по химическому составу и назначению. Физико-химические, механические свойства стекол (ОПК-2).
- Получение различных видов стекол, их применение. Ситаллы, свойства, особенности получения, применение в автомобильной электронике (ОПК-2).
- Композиционные наноматериалы. Технологии получения композитов (ОПК-2).
- Технология получения неметаллических деталей из композитов (ОПК-2).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных и перспективных неметаллических органических, неорганических, элементоорганических, композиционных и гибридных материалов; освоению основ их дополнительной обработки, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Необходимо обращать внимание студентов на основные закономерности, действующие в процессе изготовления качественных изделий для электроэнергетики и электротехники и возможности современных информационных технологий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

- методические указания для выполнения практических работ.

Структура и содержание дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Третий семестр														
Вводная часть.	2													
1.Проводниковые материалы. Классификация, теории электропроводности. Удельная проводимость, факторы, влияющие на нее. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Сверхпроводники, криопроводники. Сплавы высокого сопротивления, сплавы для термопар, припои. Электроугольные изделия.	2		2	2	2	9								
2.Полупроводниковые материалы. Типы электропроводности полупроводников. Классификация полупроводников. Германий, кремний, селен, свойства, технология получения, области применения в электроэнергетике и электротехнике	2		1	1	2	9								
3.Диэлектрические материалы. Поляризация	2		1	1	2	9								

диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Поляризационные токи и токи утечки. Диэлектрические потери.														
4.Магнитные материалы. Доменная структура ферромагнитных веществ. Процесс намагничивания, магнитное насыщение, магнитная проницаемость. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Температурный коэффициент магнитной проницаемости. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы	2		1	1	2	9								
5.Конструкционные материалы. Железо и углерод, их свойства. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Чугуны и стали. Влияние примесей на механические свойства. Виды чугунов и сталей, их маркировка, область применения в электроэнергетике и электротехнике	2		1	1	2	9								
6. <i>Лабораторная работа</i> «Определение проводникового материала по его удельному сопротивлению»	2		1	1	2	9								
7. <i>Лабораторная работа</i> «Определение поляризации и потерь в диэлектрических материалах»	2		1	1	3	9								
8. <i>Лабораторная работа</i> «Исследование механических свойств конструкционных материалов»	2		1	1	3	9								
Форма аттестации	2													+
Всего часов по дисциплине в третьем семестре			9	9	18	72								+

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ОП (профиль): « Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая;
монтажно-наладочная; сервисно-эксплуатационная; организационно-управленческая*

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электротехническое и конструкционное материаловедение

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Экзаменационный билет

Вопросы к экзамену

Тесты

Составители:

доцент, к.т.н. Балькова Т.И.

Москва, 2019 год

Таблица Паспорт ФОС по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-2	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физических явлений, определяющих свойства и особенности диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов; - виды материалов, применяемых в конструкциях электрических и электротехнических аппаратов и машин, количественные параметры, используемых при выборе материалов; - основных понятий, терминов и определений в области современных металлических и неметаллических конструкционных и электротехнических материалов (маркировка, структура, свойства) 	Разделы 1 – 8	ТЕК	Т	У	Тест
			ПА	Э	У	Экз. билет
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать материал с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей устройств, аппаратов и машин; - моделировать и оценивать поведение материала и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов 	Разделы 1 – 8	ТЕК	Т	У	Тест
			ПА	Э	У	Экз. билет

	<p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть принципами выбора и оценки целесообразности применения материалов и технологии их производства для конкретного изделия; - методиками проведения измерений и расчётов, решения задач применительно к электротехническим и конструкционным материалам 	Разделы 1 – 8	ТЕК ПА	Т Э	У У	Тест Экз. билет
--	---	---------------	---------------	------------	------------	------------------------

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение»
Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Курс 1, семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Мягкие и твердые припои. Флюсы, назначение, свойства, применение.
2. Композиты с керамической матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
3. Выбрать материал (и указать его марку) для магнитопровода трансформаторов.

Утверждено на заседании кафедры «30» августа 2019 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ А.Д. Шляпин/

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

2. В билет включено три задания:

Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам: проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы.

Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам: магнитные, конструкционные материалы.

Задание 3. Вопрос для проверки навыков. Практическое выполнение задания

3. Комплект экзаменационных билетов включает 30 билетов.

4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:

"Отлично" - если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.

"Хорошо" - если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Вопросы к экзамену (ОПК-2).

1. Виды химической связи. Нейтральные и полярные молекулы .
2. Дефекты в строении кристаллической решетки, их влияние на свойства материалов
3. Приведите классификацию веществ по электрическим свойствам на основании зонной теории твердых тел.
4. Классическая теория электропроводности, основные положения, достоинства и недостатки.
5. Квантовая теория электропроводности.
6. Какими основными параметрами определяются свойства проводников электрического тока?
7. Какие металлы и в каких условиях могут переходить в состояние сверхпроводимости?
8. Как происходит разрушение сверхпроводимости?
9. Для каких целей используются сплавы высокого сопротивления, их состав и свойства?
10. Укажите области применения в электроэнергетики и электротехники благородных и тугоплавких металлов.
11. Мягкие и твердые припои. Флюсы, назначение, свойства, применение
12. Какие вещества имеют высокую проводимость, их свойства и применение?
13. Сравните свойства медных и алюминиевых проводов по сечению, массе и другим характеристикам.
14. Как возникает термоЭДС и как используют это явление на практике?
15. Как используют свойства проводниковых материалов для измерения температуры обмоток электрических машин и аппаратов?
16. Какие примеси являются донорами и акцепторами в примесных полупроводниках?
17. Объясните температурную зависимость концентрации носителей заряда в полупроводнике.
18. Приведите физико-химические и электрические свойства кремния, область его применения.
19. Как используют карбид кремния для ограничения перенапряжений?
20. Что такое собственный полупроводник и какими свойствами он обладает?
21. Как выглядит энергетическая диаграмма полупроводников?
22. Приведите физико-химические и электрические свойства германия и область его применения.

23. Как определяют тип электропроводности полупроводника?
24. Как воздействуют внешние факторы на электропроводность полупроводника?
25. Почему *p-n* переход обладает односторонней проводимостью?
26. Охарактеризуйте основные виды поляризации диэлектриков.
27. Что называют относительной диэлектрической проницаемостью?
28. Что называют диэлектрическими потерями?
29. Какими параметрами оценивают электропроводность диэлектриков?
30. Охарактеризуйте виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах.
31. Приведите классификацию диэлектриков по их свойствам и областям применения.
32. По каким законам происходит старение изоляции?
33. Какие элементы включает в себя схема замещения технического диэлектрика?
34. В чем сходство и различие магнитных свойств ферритов и ферромагнетиков?
35. Назовите важнейшие характеристики магнитотвердых материалов. Типы магнитотвердых материалов и области их применения в технике.
36. Назовите типы магнитомягких материалов и области их применения в технике.
37. Как возникают в ферромагнитных материалах потери на вихревые токи?
38. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техническому назначению?
39. Что такое намагниченность вещества и относительная магнитная проницаемость?
40. Как выглядит структура ферромагнитных веществ?
41. Виды чугунов, структура, маркировка и назначение.
42. Приведите классификацию углеродистых сталей по назначению и их маркировку.
43. Какие конструкционные материалы на основе меди наиболее широко применяют в электроэнергетики и электротехники?
44. Какие конструкционные материалы на основе алюминия наиболее широко применяют в электроэнергетики и электротехники?
45. Типы конструкционных композиционных материалов.
46. Композиты с металлической матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
47. Композиты с полимерной матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
48. Композиты с керамической матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
49. Композиты с стеклянной матрицей. Структура, состав, свойства, применение в электроэнергетике и электротехнике.
50. Отличия дисперсноупрочненных и волокнистых композиционных материалов.

Варианты тестовых заданий

Тема: «Диэлектрические материалы» (ОПК-2)

Задание № 1

1. Полимеры, входящие в состав резин, при температурах эксплуатации находятся в состоянии: а) аморфном б) стеклообразном; в) вязкотекучем; г) высокоэластичном
2. Термопластичные полимеры имеют структуру
 - а) линейную; б) сферолитную; в) фибриллярную; г) сетчатую
3. Для повышения прочности и износостойкости в состав резин вводят
 - а) стабилизаторы; б) наполнители; в) пластификаторы; г) регенерат

Задание № 2

1. Термопластичными называют полимеры: а) необратимо затвердевающие в результате протекания химических реакций; б) имеющие пространственную («сшитую») структуру; в) обратимо затвердевающие в результате охлаждения без участия химических реакций; г) получаемые поликонденсацией полимеров

2. При вулканизации каучука

а) возрастают прочность и эластичность, уменьшается пластичность; б) понижаются твердость и теплостойкость; в) уменьшается износостойкость, повышается пластичность; г) увеличивается растворимость, повышается пластичность.

3. Процесс самопроизвольного необратимого изменения свойств полимера в процессе его хранения или эксплуатации называется

а) деструкцией; б) старением; в) абляцией; г) коррозией

Задание № 3

1. К термопластам относятся

а) полипропилен; б) стеклотекстолит; в) гетинакс; г) эпоксидная смола

2. Пластмассами называются

а) искусственные материалы на основе полимерных связующих, способные при нагреве под давлением принимать заданную форму и затем устойчиво ее сохранять; б) вещества с высокой молекулярной массой, молекулы которых состоят из большого числа элементарных звеньев; в) природные или синтетические вещества, обладающие высокой пластичностью; г) вещества, получаемые в результате реакций полимеризации или поликонденсации

3. Ухудшение свойств резин при эксплуатации и хранении называется

а) деградацией; б) коррозией; в) деструкцией; г) старением

Задание № 4

1. Достоинством фторопласта-4 являются

а) устойчивость к облучению, высокая прочность; б) хорошая технологичность, высокая твердость; в) высокая термостойкость и износостойкость; г) высокие антифрикционные и диэлектрические свойства, коррозионная стойкость

2. Для резин характерны: а) высокая прочность, высокая теплостойкость; б) высокая теплопроводность, высокая плотность; в) высокая пластичность, низкая коррозионная стойкость; г) высокая эластичность, низкая электропроводность.

3. Стабилизаторы вводят в состав пластмасс

для формирования требуемой структуры материала; б) для защиты полимеров от старения; в) для уменьшения усадки; г) для повышения прочности.

Задание №5

1. Для защиты пластмасс от старения в их состав вводят

а) отвердитель; б) наполнитель; в) стабилизатор; г) пластификатор

2. Для повышения механических свойств, снижения усадки и придания пластмассам тех или иных специфических свойств в их состав вводят

а) отвердитель; б) наполнитель; в) стабилизатор; г) пластификатор

3. Вулканизаторы вводят в состав резин для

- а) облегчения процесса переработки резиновой смеси; б) замедления процесса старения;
- в) формирования сетчатой структуры; г) повышения эластичности и морозостойкости.