Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.09.2025 11:14:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональные материалы

Направление подготовки/специальность
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация
Перспективные материалы и технологии

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:

Доцент, к.т.н. /Л.В. Давыденко/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,

д.т.н., профессор /В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Основная литература ... 8
   - 4.2. Дополнительная литература ... 8
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.3. Оценочные средства ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с основными классами функциональных материалов;
- изучить состав, структуру и свойства функциональных материалов различных классов;
-познать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации;
- изучить основные связи между строением материалов и их свойствами;
-научить студентов правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающий необходимым комплексом свойств.

Планируемые результаты обучения - формирование общеинженерных знаний по выбору и применению функциональных материалов в производственно-технологической деятельности.

Обучение по дисциплине «Функциональные материалы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
ПК-1 Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

-физика;
- химия материалов;
- метрология, стандартизация и сертификация;
-теория строения материалов;
- сопротивление материалов

В части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- металлические материалы;
- композиционные материалы;
- неметаллические материалы
- выбор материалов для изготовления изделий;
-керамические материалы;
- теория и технология термической обработки металлов.

В элективных дисциплинах Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- специальные главы материаловедения;
- специальные главы технологии материалов;
- нанотехнологии;
- порошковые материалы;
- наноматериалы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	**Вид учебной работы**	**Количество часов**	**Семестры**	
			7	**8**
	Аудиторные занятия	**72**	**36**	**36**
	В том числе:			
1.	Лекции	36	18	18
2.	Практические занятия	36	18	18
	Самостоятельная работа	**72**	**36**	**36**
	В том числе:			
1.	Подготовка к лабораторным занятиям	36	18	18
2.	Самостоятельное изучение	36	18	18
	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф. зачет/экзамен		**зачет**	**экзамен**
	Итого	**144**	**72**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Вводная часть

Роль материалов в техническом прогрессе. Примеры технических прорывов, обязанных освоению технологии получения и выявлению специфических свойств материалов: природных материалов, меди и ее сплавов, золота, железа, керамики, полимеров, полупроводников и других функциональных материалов. Ожидаемые последствия освоения наноматериалов. Связь материаловедения с другими науками. Этапы создания материалов.

1. Материалы с особыми свойствами

Современные металлические сплавы

Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов. Применение их в машиностроении. Конструкционные материалы и их свойства. Методика выбора материала. Углеродистые стали. Легированные стали.

Металлы и сплавы с особыми свойствами

Высокопрочные стали. Мартенситно-стареющие конструкционные стали, их состав, режимы обработки и области применения.

Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Жаропрочные стали и сплавы. Особенности поведения стали при нагрузках в области высоких температур, предел длительной прочности, предел ползучести. Типовые сплавы, состав, структура, термообработка, свойства и области применения.

Сплавы с заданными физическими свойствами. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы. Сверхпроводники.

Титановые сплавы, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Аморфные материалы.

Кристаллизация металлов. Термодинамические основы фазовых превращений. Кривые охлаждения, степень переохлаждения, факторы, влияющие на процесс кристаллизации, связь между степенью переохлаждения, числом центров кристаллизации и скоростью роста кристаллов. Величина зерна.

Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ).

Никелид титан: свойства, строение, применение

Аэрогели

История открытия аэрогеля. Свойства и структура аэрогеля. Применение аэрогеля

Биосовместиные материалы

Биосовместимость материалов. Основные металлические материалы для изготовления имплантатов. Новые металлические биосовместимые материалы и технологии.

Способы получения монокристаллов

Основные способы выращивания кристаллов из газовой фазы, из раствора, из расплава. Методы, используемые в производстве кристаллов. Экспериментально наблюдаемые формы роста. Дендритный, ячеистый и скелетный рост кристаллов. Морфологические особенности кристаллов, выращенных из расплава. Дефекты в

кристаллах, выращиваемых из расплава. Методы Бриджмена – Стокбакера, Чохральского. Рост и применение нитевидных кристаллов. Новые поколения синтетических кристаллов.

Умные материалы

Самовосстанавливающиеся материалы. Самосмазывающиеся материалы. Самоочищающиеся материалы. Проводящие полимеры (полимеры с собственной проводимостью). Магнитореологические и электрореологические жидкости. Электрохромные материалы. «Умные» гидрогели. Магнитострикционные и электрострикционные материалы .

Магнитные материалы

Магнитомягкие сплавы: технически чистое железо; электротехническая сталь нелегированная; кремнистая электротехническая сталь; сплавы с повышенным постоянством магнитной проницаемости. Магнитотвёрдые сплавы.

2. Композиционные материалы

Использование композиционных материалов как заменителей традиционных металлов. Классификация композиционных материалов. Распределение напряжений между матрицей и наполнителем. Схемы армирования. Критическая длина волокна. Основы расчета свойств композиционных материалов.

Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы, особенности механизма упрочнения. Дисперсноупрочненные композиты на основе алюминия, никеля и других металлов.

Волокнистые композиционные материалы на алюминиевой и никелевой матрицах.

Композиты с направленной кристаллизацией эвтектик.

Порошковые композиционные материалы (керметы) антифрикционного и фрикционного назначения. Фильтры.

Композиты с полимерной матрицей. Полимерная матрица композиционных материалов. Фенолформальдегидная, эпоксидная и кремнийорганическая матрица композиционных материалов.

Особенности физико- механического поведения полимеров. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.

Волокнистые композиционные материалы на полимерной матрице (карбоволокниты, бороволокниты, органоволокниты).

Композиционные материалы на полимерной матрице с порошковым наполнителем (пластмассы).

Роль порошковых (технический углерод и др.) и волокнистых наполнителей.

Композиты с керамической и стеклянной матрицей.

Применение композиционных материалов в автомобилестроении. Корпус и детали кузова. Детали газотурбинных двигателей. Антифрикционные детали. Фрикционные детали. Трудоемкие детали двигателя и ходовой части. Ремонтные композиты. Перспективы применения композитов в автостроении.

3. Наноматериалы.

Реализация потенциальных возможностей наноразмерного состояния вещества – ключевая технология создания материалов с потребительскими свойствами выше мирового уровня. Нано и другие дисперсные материалы. Особенности структуры и физико-химических свойств наноматериалов. Углеродные и карбидные наночастицы и материалы: фуллерены (синтез, структура и свойства), углеродные нанотрубы (классификация, структура, методы получения), пленочные структуры из фуллеренов и нанотруб. Структура и свойства ультрадисперсного алмаза, наночастиц карбидов кремния и тугоплавких металлов. Синтез и свойства нанокомпозитов. Классификация наноматериалов, основанная на принципах их методов изготовления. Основные методы получения наноматериалов: порошковая технология, контролируемая кристаллизация из аморфного состояния,

интенсивная пластическая деформация и технология нанесения пленок. Основные области применения наноматериалов — наноструктурные твердые сплавы, наноструктурная фольга, аморфно-нанокристаллические магнитные сплавы.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Практические занятия

Практическое занятие №1 «Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов».

Практическое занятие №2 «Износостойкие материалы»

Практическое занятие №3 «Инструментальные материалы»

Практическое занятие №4 «Мартенситно-стареющие стали»

Практическое занятие №5 «Аморфные материалы, свойства, область применения»

Практическое занятие №6 «Материалы с эффектом памяти формы»

Практическое работа №7«Структура и свойства аэрогелей»

Практическое работа №8«Биосовместиные материалы»

Практическое работа №9«Свойства и область применения монокристаллических материалов»

Практическое работа №10 «Характеристика умных материалов»

Практическое работа №11«Магнитные материалы»

Практическое занятие №10 «Композиционные материалы как заменители традиционных металлов»

Практическое работа №11«Применение нанотехнологий для получения новых конструкционных материалов»

3.4.2. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2011, 400 с.

4.2 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.

4. Машиностроительные материалы. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2003.

5. Выбор сплавов. Методическое пособие / под редакцией Г. М. Волкова – М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

6.Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Перспективные материалы	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6021

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	ЭБС «ЮРАЙТ»	https://urait.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений, располагает специальной версией для использования слабовидящими обучающимися
2.	ЭБС «IPR BOOKS»	http://www.iprbookshop.ru/)	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной	http://www.elibrary.ru	Доступно

	электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)		
2.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.) Проектор + экран Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)
1304	Микроскоп ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт. Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.) Лупа Бринелля – 6 шт. Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.) 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 электротравления 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

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Материаловедение» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает

использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к лабораторным занятиям** по перечиню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план и методику их проведения.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным 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 самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

7 семестр

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех заданий по темам практических работ (7 работ).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные программой. 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. 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.

8 семестр

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех заданий по темам практических работ (7 работ), контрольной работы**.**

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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.
Хорошо	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.
Удовлетворительно	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.

Неудовлетворительно	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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работникапод управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Примеры контрольных заданий по вариантам
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Примеры тестовых заданий
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Примеры тем презентаций

7.3.2. Промежуточная аттестация

Форма проведения промежуточной аттестации – зачёт (7 семестр), экзамен (8 семестры).

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по результатам выполненных работ в течение семестра.

Промежуточная аттестация - (экзамен) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к экзамену приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Функциональные материалы» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (бакалавр)

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
Седьмой семестр														
1. Вводная часть *Роль материалов в техническом прогрессе. Примеры технических прорывов. Связь материаловедения с другими науками. Этапы создания материалов*	7	1	2			2								
Практическая работа «Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов»	7	1		2		4	+							
2.Материалы с особыми свойствами *Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Жаропрочные стали и сплавы, предел длительной прочности, предел*	7	2, 3	4			4								

ползучести.														
*Практическая работа «*Износостойкие материалы »	7	2		2		4	+							
*Практическая работа «*Инструментальные материалы»	7	3		2		4	+							
*Практическая работа «*Мартенситно-стареющие стали»	7	4		2		4	+							
3. Аморфные материалы. Кристаллизация металлов. Термодинамические основы фазовых превращений. Кривые охлаждения, степень переохлаждения, факторы, влияющие на процесс кристаллизации, связь между степенью переохлаждения, числом центров кристаллизации и скоростью роста кристаллов. Величина зерна.	7	4	2			2								
Практическая работа «Аморфные материалы, свойства, область применения»	7	5, 6		4		2	+							
4. **Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ).** Никелид титан: свойства, строение, применение	7	5, 6	4			4								
*Практическая работа «***Применение материалов с ЭПФ»**	7	7		2		2	+							
***5.* Аэрогели** История открытия аэрогеля. Свойства и структура аэрогеля. Применение аэрогеля	7	7	2											
Практическая работа «Структура и	7	8, 9		4		2	+							

свойства аэрогелей»														
6. **Инновационные** б**иосовместиные материалы** Биосовместимость материалов. Основные металлические материалы для изготовления имплантатов. Новые металлические биосовместимые материалы и технологии. Керамические материалы	7	8, 9	4			2								
Форма аттестации														3
Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			18	18		36								
Восьмой семестр														
Практическая работа «Особенности разработки и применения новых материалов и технологий медицинского назначения» »	8	1, 2		4		4	+							
7. Способы получения монокристаллов Основные способы выращивания кристаллов из газовой фазы, из раствора, из расплава. Методы, используемые в производстве кристаллов. Экспериментально наблюдаемые формы роста. Дендритный, ячеистый и скелетный рост кристаллов. Морфологические особенности кристаллов, выращенных из расплава. Дефекты в кристаллах, выращиваемых из расплава. Методы Бриджмена – Стокбакера, Чохральского. Рост и применение		1, 2	4			4								

нитевидных кристаллов. Новые поколения синтетических кристаллов.														
Практическое работа «Наблюдение при помощи микроскопа процессов роста кристаллов из расплавов»	8	3		2		2	+							
8. Умные материалы Самовосстанавливающиеся материалы. Самосмазывающиеся материалы. Самоочищающиеся материалы. Проводящие полимеры (полимеры с собственной проводимостью). Магнитореологические и электрореологические жидкости. Электрохромные материалы. «Умные» гидрогели. Магнитострикционные и электрострикционные материалы .		3, 4	4			2								
Практическое работа «Магнитострикционные и электрострикционные материалы»		4		2			+							
9. Магнитные материалы Магнитомягкие сплавы: технически чистое железо; электротехническая сталь нелегированная; кремнистая электротехническая сталь; сплавы с повышенным постоянством магнитной проницаемости. Магнитотвёрдые сплавы.		5	2			2								
Практическая работа «Магнитотвердые сплавы»	8	5, 6		4		2	+							
10.Функциональные	8	6, 7	4			4								

к**омпозиционные материалы** Классификация композиционных материалов. Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Порошковые композиционные материалы (керметы). Композиты с полимерной матрицей. Композиты с керамической и стеклянной матрицей. Применение композиционных материалов в автомобилестроении.														
Практическая работа «Композиционные материалы как заменители традиционных металлов»	8	7		2		4	+							
Контрольная работа «Композиционные материалы»	8	8		2		4	+					+		
11.Функциональные наноматериалы. Нано и другие дисперсные материалы. Особенности структуры и физико-химических свойств наноматериалов. Углеродные и карбидные наночастицы и материалы: фуллерены (синтез, структура и свойства), углеродные нанотрубки (классификация, структура, методы получения. Синтез и свойства нанокомпозитов. Основные методы получения наноматериалов: порошковая технология,	8	8, 9	4			4								

контролируемая кристаллизация из аморфного состояния, интенсивная пластическая деформация и технология нанесения пленок. Основные области применения наноматериалов.														
Практическая работа «Применение нанотехнологий для получения новых конструкционных материалов»	8	9		2		4	+							
Форма аттестации	8												Э	
Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			18	18		36								
Всего часов по дисциплине			36	36		72								

Приложение 2

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Функциональные материалы»

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Перспективные материалы и технологии

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет «Машиностроение», кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Функциональные материалы»
Образовательная программа 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Основные направления развития нанотехнологии.
2. Охарактеризуйте прямое и обратное мартенситные превращения, участвующие в процессе проявления материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ).
3. Расшифровать марку металлопродукции: 110Г13Л и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии).

Утверждено на заседании кафедры «19» мая 2023 г., протокол №10.

Зав. кафедрой _____ В.В. Овчинников/

Перечень вопросов на экзамен

1. Какие технологии называют нанотехнологиями? В каком размерном интервале наиболее ярко проявляются специфические свойства нанообъектов? Чем занимаются нанонаука, нанотехнологии, наноинженерия?
2. Основные направления развития нанотехнологии.
3. Роль нанотехнологии в авиакосмической, автомобильной и машиностроительной отраслях.
4. Охарактеризуйте фуллерены и нанотрубки, области их применения.
5. Приведите примеры наноматериалов, способных изменять свои свойства в зависимости от внешних факторов.
6. Наносеребро, оксид цинка, серпентин, диоксид кремния, алмазоид. Их свойства и области применения.

7. Способы получения наночастиц измельчением макрообразца, конденсационными методами.

8.Опишите метод получения углеродных фуллеренов и нанотрубок электродуговым распылением графита, лазерным испарением графита, из паров смеси углеводородов

9. Охарактеризуйте такие понятия, как механосинтез и нанофабрика.

10. Способы получения нанопорошков. Применение нанопорошков в металлургии и машиностроении.

11. Охарактеризуйте плазменные технологии в металлургическом производстве порошковых наноматериалов (металлов, сплавов и соединений). Применение нанопорошков, полученных по плазменной технологии.

12. Металлокерамические изделия и инструменты нового поколения с нанокристаллическими элементами субструктуры.

13. Инженерное, визуализационное, вычислительное моделирование нанообъектов.

14. Какие материалы называют композитными? Их свойства, методы получения и области применения.

15. Волокнистые композитные материалы на металлической основе (алюминий, магний, титан, никель, медь и их сплавы).

16. Дисперсно-упрочненные композитные материалы. Основы, упрочняющие фазы. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия (САП). Дисперсно-упрочненные композиты на никелевой основе.

17. Общая характеристика и классификация слоистых композитных материалов на металлической основе по назначению.

18. Поли- и биметаллы.

19. Методы получения слоистых композитных материалов на металлической основе.

20. Области применения слоистых композитных материалов на металлической основе.

21. Армированные квазимонолитные стали. Их получение и свойства.

22. Разновидности матрицы и армирующего материала в композитных материалах с неметаллической основой. Общая классификация композитных материалов с неметаллической основой по типу упрочнителя.

23. Стекловолокниты неориентированные и ориентированные, их получение и свойства.

24. Карбоволокниты (углепласты), их получение и свойства. Карбоволокниты с углеродной матрицей, их получение и свойства.

25. Бороволокниты, их получение и свойства.

26. Органоволокниты, их получение и свойства.

27. Экономическая эффективность применения композиционных материалов в народном хозяйстве.

28. Какие скорости охлаждения необходимы для формирования аморфной структуры металлов и сплавов?

29. Структура и свойства аморфных металлов и сплавов.

30. Дальний и ближний порядок расположения атомов. Температурный интервал существования аморфной структуры.

31. Опишите основные методы получения непрерывной аморфной ленты и тонкой аморфной проволоки металлов и сплавов.

32. Ионно-плазменное распыление, как метод получения аморфных структур.

33. Наложение слоев из парообразной фазы, как метод получения аморфных структур. (ПК-4)

34. Охарактеризуйте барьерные свойства аморфных материалов.

35. Охарактеризуйте аморфные материалы, как магнитные головки для записи информации.

36. Охарактеризуйте аморфные материалы, как датчики, сенсорные устройства, малогабаритные трансформаторы.

37. Аморфные металлические сплавы, как запоминающая среда со сверхвысокой информационной плотностью.

38. Аморфная сталь, ее свойства.

39. Использование вольфрамового аморфного сплава в вооружении.

40. Охарактеризуйте наноаморфные моноатомные металлы.

41. Использование аморфных и нанокристаллических сплавов в качестве экранов магнитных полей промышленной частоты.

42. Использование композита с наполнителем из аморфного и нанокристаллического сплава в качестве экранов электромагнитных полей.

43. Активированная пайка аморфными припоями.

44. Сущность и характеристика материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ).

45. Охарактеризуйте прямое и обратное мартенситные превращения, участвующие в процессе проявления материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ).

46. Охарактеризуйте сверхупругость.

47. Перечислите материалы, обладающие эффектом памяти формы (ЭПФ).

48. Способы получения сплавов (изделий) на основе никелида титана и области их применения.

49. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность

50. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Коэрцитивная сила. Факторы, влияющие на магнитные свойства материалов

51. Мартенситно-стареющие стали. Состав, технология, свойства

52. Расшифровать марку металлопродукции: 110Г13Л и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)

Примеры заданий для контрольной работы

по дисциплине «Функциональные материалы»
(наименование дисциплины)

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задании, но допустил 1-2 существенные ошибки;
- оценка «удовлетворительно», если студент не выполнил полностью одно задание;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.

Тема «Композиционные материалы»
Примеры заданий

Задание № 1

1. В чем преимущество объемноармированных КМ перед слоистыми?
2. Что называют препрегами? Какие детали автомобиля (трактора) и каким образом изготавливают из препрегов?
3. Что называют удельной прочностью? У какого материала этот показатель выше: у стали или у стеклопластика и почему?
4. Какие материалы называют углепластиками?

Задание № 2

1. Как различают КМ по типу наполнителя? Назовите основные схемы армирования КМ. Какая схема армирования придает КМ анизотропию свойств?

2. Дайте схематическое изображение трехслойного КМ, укажите его основные компоненты и материал, применяемые для них. Свойства трехслойный КМ и возможная область применения.
3. Какой КМ считается изотропным и почему: с одноосным или объемным армированием?
4. Как влияет на прочность волокнистых пластиков количество наполнителя?

Задание № 3

1. Какие материалы называют композитами? Классификация композитов по типу матрицы и по типу наполнителя.
2. Что называют удельной прочностью и удельной жесткостью? Почему эти показатели у углепластика выше, чем у стали?
3. Как различают композиты по схеме армирования? Какая схема армирования придает КМ анизотропию свойств?
4. Опишите макроструктуру (нарисовать схему) и свойства КМ типа «сэндвич».

Деловая игра №1

по дисциплине «Функциональные материалы»
(наименование дисциплины)

1 Тема (проблема) Износостойкие стали……
2 Концепция игры: разработать рекомендации по технологии термической обработки стали 110Г13Л для получения заданных свойств: высокой износостойкости. Проанализировать превращения, происходящие при проведении термической обработки
3 Роли:
- начальник цеха термической обработки;
- технолог по термической обработке;
4 Ожидаемый (е) результат (ы) делается заключение о приемке детали с техническим обоснованием принятого решения по выбору режимов термической обработки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок определяет режимы термической обработки стали 110Г13Л, правильно делает заключение о качестве детали после проведенной термической обработке;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент неправильно выбирает режимы термической обработки, не может описать превращения, происходящие в стали при нагреве и охлаждении

Деловая игра № 2

по дисциплине _ «Функциональные материалы»

1 Тема (проблема): Высокотемпературные материалы…
2 Концепция игры: На завод поступили детали вышедшего из строя газотурбинного двигателя: рабочая лопатка турбины, труба теплообменника, деталь корпуса турбины. Необходимо установить причину выхода агрегата из строя, для выполнения поставленной задачи рекомендуется исследовать микроструктуру, выявить микродефекты.
3 Роли:
- … начальник ЦЗЛ машиностроительного завода;
- …инженеры-исследователи;

4 Ожидаемый (е) результат (ы) делается заключение о причинах выхода агрегата из строя

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок описывает микродефекты;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент допускает грубые ошибки при установлении причин выхода агрегата из строя.
..

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Тема: «Износостойкие материалы»
Задание № 1
1. Цифры в маркировке материала АГ-1500 указывают:
а) предел прочность; б) давление прессования; в) ударную вязкость.
2. Наклеп закаленной стали 110Г13Л обеспечивает твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.
3. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.

Задание № 2
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения
2. Химический состав стали ШХ 15:
а) 1%С, 1,5%Cr; б) 1%С, 15%Cr; в) 0,1%С, 15% Cr.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 3
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость; б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.
2. Буква «Ш» в маркировке стали ШХ15 указывает:
а) шлаковый переплав; б) шарикоподшипниковая сталь; в) сталь для изготовления шарниров.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения:
а) до 25м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Тема: «Композиционные материалы»
Задание №1
1. Диаметр наполнителя КМ не превышает
а) 10 мкм; б) 100мкм; в)1мм
2. Какими специальными свойствами обладают дисперсноупрочненные КМ на металлической основе?
а) износостойкостью; б) высокой прочностью; в) жаропрочностью
3. Из твердых сплавов изготавливают
а) детали антифрикционного назначения; б) детали фрикционного назначения; в) металлообрабатывающий инструмент

Задание №2
1. Какие вещества обычно используют в качестве матрицы КМ?
а) прочные; б) пластичные; в) жесткие
2. Рабочая температура ситаллов достигает
а) 800°С; б) 1000°С; в)1200°С

3. При какой длине дискретного волокна КМ на его основе имеет прочность, близкую к прочности КМ с непрерывным волокном?
а) li=lкр; б) li>2lкр; в) li>5lкр

Задание №3
1. Какие вещества используют в качестве наполнителя?
а) прочные; б) пластичные; в) вязкие
2. Какую матрицу имеют ситаллы?
а) металлическую; б) стеклянную; в) углеродную
3. Что такое lкр?
а) минимальная длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне; б)максимальная длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне; в) длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне

Примеры тем презентаций

1. Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов.
2. Металлы и сплавы с особыми свойствами.
3. Износостойкие материалы
4. Высокотемпературные материалы
5. Сплавы с заданными физическими свойствами
6. Аморфные материалы, свойства, область применения
7. Материалы с эффектом памяти формы
8. Свойства и область применения монокристаллических материалов
9. Использование композиционных материалов как заменителей традиционных металлов
10. Применение нанотехнологий для получения новых конструкционных материалов
11. Направления модификации известных материалов