Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.06.2026 18:04:19
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

« 26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве»

Направление подготовки
27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Цифровые решения в метрологии и стандартизации »

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Заочная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Ст. преподаватель  /М.Ю. Слезко/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
к.т.н, проф  /В.В. Овчинников/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент / Т.А. Левина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2. Основная литература 8
   - 4.3. Дополнительная литература 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
   - 7.3. Оценочные средства 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве» является формирование у студента общеинженерных знаний по выбору и применению перспективных материалов в производственно- технологической деятельности, познание природы и свойств материалов, а также методов их рационального, экологичного и безопасного использования в машиностроении.

Задачей освоения дисциплины «Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве» является:

- изучение основных понятий, терминов и определений в области перспективных материалов;
- ознакомление с основными классами перспективных материалов;
- изучить состав, структуру и свойства перспективных материалов различных классов;
- изучить основные связи между строением материалов и их свойствами;
- освоение видов разупрочняющей и упрочняющей обработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск, и др.);
- научить студентов правильно выбирать материал, назначать его обработку с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающий необходимым комплексом служебных и эстетических свойств.

Обучение по дисциплине «Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 27.04.01 «Стандартизация и метрология», утверждѐнным приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 N 727:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-2. Способен планировать, организация и выполнение работ по разработке, обновлению, совершенствованию и содержанию эталонов единиц величин	ИПК-2.1. Знает законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, международные документы в области законодательной метрологии по вопросам метрологической прослеживаемости к единицам величин международной системы единиц и их переопределению. ИПК-2.2. Умеет анализировать достаточность комплектации эталонных комплексов и потребность в разработке оборудования для их оснащения, возможности методик (методов) измерений, технические и метрологические характеристики средств измерений. ИПК-2.3. Владеет навыками разработки и обновления поверочных схем для средств измерений единиц величин.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к блокуфакультативных дисциплин.
Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:
В обязательной части (Б 1.1):
- Технология и организация высокотехнологичного производства.
В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):
- Методы оценки технологического уровня и качества продукции в высокотехнологичном производстве;

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов).
Изучается на 1 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации - зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1 семестр	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	24	24	
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12	
1.3	Лабораторные занятия	0	0	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	0	0	
2.2	Самостоятельное изучение	36	36	
3	**Промежутзаочная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)
Тематический план размещѐн в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Введение

Роль материалов в техническом прогрессе. Роль материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора материалов. Работы отечественных и современных ученых в области материаловедения. Классификация материалов. Ожидаемые последствия освоения наноматериалов.

Тема 1. Физико-механические свойства материалов. Строение материалов.

Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их характеристики (параметр, координационное число, плотность упаковки), изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Точечные, линейные и поверхностные дефекты, строение реальных металлов и сплавов

(вакансии, дислокации, блоки мозаики, границы зерна). Теоретическая и реальная прочность металлов, влияние дефектов. Пути повышения прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная. 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. Модифицирование жидкого металла. Полиморфные превращения.

Тема 2. Теория сплавов.

Понятия о сплавах. Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграммы состояния. Связь между структурой сплава, определяемой по диаграмме состояния и свойствам сплава. Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов. Структурные составляющие и фазы на диаграмме железо-цементит. Сущность эвтектического и эвтектоидного превращений. Применение правила концентраций и правила фаз на диаграмме железо-цементит.

Тема 3. Теория термической обработки.

Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Рост зерна аустенита, наследственное и действительное зерно в стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Отпускная хрупкость I и II рода. Прокаливаемость и закаливаемость стали, факторы влияющие на прокаливаемость: влияние легирующих элементов, размера зерна аустенита, нерастворимых карбидов и включений. Методика определения критического диаметра по диаграмме прокаливаемости.

Тема 4. Металлы и металлические сплавы.

Современные металлические сплавы. Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов. Применение их в машиностроении. Конструкционные материалы и их свойства. 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. Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ). Никелид титан: свойства, строение, применение. 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.

Тема 5. 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.

Тема 6. Наноматериалы.

Основные понятия о наноматериалах используемой терминологии. Основные виды углеродосодержащих наноматериалов. Аллотропные модификации углерода, свойства и структурные несовершенства одной из таких модификаций – графена. Молекулярное строение фуллеренов, их свойства в среде растворителей, оптические свойства, строение и свойства фуллереноподобных объектов: онионов, эндроэдралов, фуллериты, фуллериды. Строение и структура нанотрубок, дефекты строения нанотрубок, капиллярные явления, наблюдаемые в нанотрубках, механизмы сорбции нанотрубками различных веществ, а также пути повышения сорбционной способности. Оптические и электрические свойства углеродных нанотрубок, полупроводниковые свойства углеродных нанотрубок. Механические и прочностные свойства углеродных нанотрубок, а также свойства, связанные с электронной эмиссией. Строение и свойства пиподов, астраленов, неуглеродных наноматериалов. Структура и свойства нанообъектов, обладающих квантовыми свойствами. Основные методы получения наноматериалов, плазменный метод, Технологический процесс получения фуллеренов С60 и С70. Особенности синтеза эндоэндралов. Получение нанотрубок электродуговым методом. Применение наноматериалов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия
Практическое занятие No1 «Макроанализ сталей».
Практическое занятие No2 «Микроанализ сталей».
Практическое занятие No3 «Прокаливаемость стали».
Практическое занятие No4 «Закалка и отпуск».
Практическое занятие No5 «Композиционные материалы как заменители традиционных металлов».
Практическое занятие No6 «Оптические свойства наночастиц».

3.4.2. Лабораторные занятия
Лабораторные занятия отсутствуют

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 Основная литература

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

4.3 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. Машиностроительные материалы. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2003.
3. Выбор сплавов. Методическое пособие / под редакцией Г. М. Волкова – М.: МГТУ «МАМИ», 2009.
4. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.

4.4 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	
Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=13334

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Отсутствует

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			

	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория общего фонда, переносной мультимедийный комплекс (проектор, ноутбук)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические работы, тестирование;

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

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

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", утверждѐнным 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. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачѐту).

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 семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты практических 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

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

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

1.2.3. 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.

1.2.4. 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;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам и подготовка к их защите.

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 или защита практической работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежутзаочная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве»

Направление подготовки

27.04.01 Стандартизация и метрология

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Цифровые решения в метрологии и стандартизации »

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет.

Обучение по дисциплине «Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств.	ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (ПрР)	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.	Перечень практических работ
2	Реферат (Р)	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено» если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.	Перечень тем реферата

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ представлены в пункте 3.4.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в рабочей программе, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные РПД. 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 РПД. 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

Текущий контроль выполняется с применением реферата. Перечень тем реферата представлен ниже**.** Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при ответе выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована еѐ актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объѐм, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Реферат предполагает демонстрацию проекта, по выбранной теме. Отчетные материалы в виде презентации и пояснительной записки.

7.3.2. Промежутзаочная аттестация

Промежутзаочная аттестация проводится на 1 семестре обучения в форме зачета.

Зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

1. В билет включается 2 вопроса из разных разделов дисциплины.
2. Перечень вопросов содержит 19 вопросов по изученным темам на лекционных и практических занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждѐнным в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Примеры тестовых заданий:

Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления билетов

1. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз и структурных составляющих.
2. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % C при 1400°C.
3. Понятие о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
4. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз, участвующих в эвтектическом превращении.
5. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 0,8 % C при 727°C.
6. Кристаллизация сплавов. Правило фаз. Правило концентраций.
7. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их характеристика.
8. Закономерности кристаллизации. Степень переохлаждения, число центров кристаллизации, скорость роста кристаллов. Аморфные металлы.

9. Дендритная ликвация. Причины возникновения и способы устранения.
10. Дефекты кристаллического строения. Влияние плотности дислокаций на прочность материалов.
11. Влияние степени переохлаждения на процесс кристаллизации. Строение слитка. Зональная ликвация.
12. Влияние степени переохлаждения на величину зерна. Модифицирование.
13. Строение и свойства троостита закалка и троостита отпуска.
14. Мартенситное превращение и его особенности.
15. Поверхностная закалка, виды и области применения
16. Полная и неполная закалка сталей.
17. Строение и свойства мартенсита закалки и мартенсита отпуска.
18. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Особенности перлитного превращения. Структуры перлитного типа.
19. Отпуск. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств при отпуске.
20. Прокаливаемость и закаливаемость. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Влияние прокаливаемости на свойства стали.
21. Отжиг II рода, его виды, их назначение.
22. Дефекты закалки и методы их предупреждения.
23. Критические точки Мн и Мк. Их зависимость от содержания углерода и легирующих элементов в стали.
24. Критические точки А1, А3, Аcm. Превращения в стали при этих температурах.
25. Улучшение. Строение и свойства сорбита отпуска и сорбита закалки.
26. Поверхностная закалка: газопламенная и закалка ТВЧ.
27. Превращения при отпуске закаленной стали. Виды отпуска.
28. Способы закалки: непрерывная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая.
29. Отжиг и нормализация стали. Режимы, характеристика получаемой структуры и свойств.
30. Наклеп и рекристаллизация металлов.
31. Нагрев стали. Наследственное зерно. Перегрев и пережог.
32. Отжиг I рода, его виды, их назначение.
33. Закалочные среды, основные требования к ним.
34. Наноматериалы. Структура, свойства, применение.
35. Какие технологии называют нанотехнологиями? В каком размерном интервале наиболее ярко проявляются специфические свойства нанообъектов?
36. Охарактеризуйте фуллерены и нанотрубки, области их применения.
37. Какие материалы называют композитными? Их свойства, методы получения и области применения.
38. Волокнистые композитные материалы на металлической основе (алюминий, магний, титан, никель, медь и их сплавы).
39. Дисперсно-упрочненные композитные материалы. Основы, упрочняющие фазы. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия (САП). Дисперсно-упрочненные композиты на никелевой основе.
40. Общая характеристика и классификация слоистых композитных материалов на металлической основе по назначению.
41. Методы получения слоистых композитных материалов на металлической основе.
42. Разновидности матрицы и армирующего материала в композитных материалах с неметаллической основой. Общая классификация композитных материалов с неметаллической основой по типу упрочнителя.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины
«Перспективные материалы и технологии в высокотехнологичном производстве»
по направлению подготовки
27.04.01 «Стандартизация и метрология»
Профиль подготовки
Цифровые решения в метрологии и стандартизации
Форма обучения: заочная
Год набора: 2026/2027
(магистр)

n/n	Раздел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
		Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Введение. Тема 1. Физико-механические свойства материалов. Строение материалов. Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их характеристики (параметр, координационное	2	2		+					+			

	число, плотность упаковки), изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Точечные, линейные и поверхностные дефекты, строение реальных металлов и сплавов (вакансии, дислокации, блоки мозаики, границы зерна). Теоретическая и реальная прочность металлов, влияние дефектов. Пути повышения прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная. 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. Модифицирование жидкого металла. Полиморфные превращения..												
2	Тема 2. Теория сплавов . Понятия о сплавах. Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Твердые	**4**	**2**		**+**					**+**			

	растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграммы состояния . Связь между структурой сплава, определяемой по диаграмме состояния и свойствам сплава. Диаграмма состояния железо - цементит. Характеристики компонентов. Структурные составляющие и фазы на диаграмме железо - цементит. Сущность эвтектического и эвтектоидного превращений. Применение правила концентраций и правила фаз на диаграмме железо-цементит.												
3	Тема 3. Теория термической обработки. Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Рост зерна аустенита, наследственное и действительное зерно в стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное	**4**	**2**		+					+			

	превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Отпускная хрупкость I и II рода. Прокаливаемость и закаливаемость стали, факторы влияющие на прокаливаемость: влияние легирующих элементов, размера зерна аустенита, нерастворимых карбидов и включений. Методика определения критического диаметра по диаграмме прокаливаемости.												
4	Тема 4. Металлы и металлические сплавы. Современные металлические сплавы. Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов. Применение их в машиностроении. Конструкционные материалы и их свойства. Углеродистые стали. Легированные стали. Металлы и сплавы с особыми свойствами Высокопрочные стали. Мартенситно-стареющие конструкционные стали, их состав, режимы обработки и области	**4**	**2**		+					+			

	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. Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ). Никелид титан: свойства, строение, применение. 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.												
5	Тема 5. 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	**4**	**2**		+					+			

	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, элемен-тоорганические 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.												
6	Тема 6. Наноматериалы. Основные понятия о наноматериалах используемой терминологии. Основные виды углеродосодержащих наноматериалов. Аллотропные модификации углерода, свойства и структурные несовершенства одной из таких модификаций – графена. Молекулярное строение фуллеренов, их свойства в среде растворителей, оптические свойства, строение и свойства фуллереноподобных объектов:	**6**	**2**		**+**								

	онионов, эндроэдралов, фуллериты, фуллериды. Строение и структура нанотрубок, дефекты строения нанотрубок, капиллярные явления, наблюдаемые в нанотрубках, механизмы сорбции нанотрубками различных веществ, а также пути повышения сорбционной способности. Оптические и электрические свойства углеродных нанотрубок, полупроводниковые свойства углеродных нанотрубок. Механические и прочностные свойства углеродных нанотрубок, а также свойства, связанные с электронной эмиссией. Строение и свойства пиподов, астраленов, неуглеродных наноматериалов. Структура и свойства нанообъектов, обладающих квантовыми свойствами. Основные методы получения наноматериалов, плазменный метод, Технологический процесс получения фуллеренов С60 и С70. Особенности синтеза эндоэндралов. Получение нанотрубок электродуговым												

	методом. Применение наноматериалов.												
	Форма аттестации												**З**
	Всего часов по дисциплине в первом семестре	**24**	**12**		**36**								**+**