

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Викторович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 21.06.2022 10:35:14

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

/Е. В. Сафонов /

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном
производстве**

Направление подготовки

27.04.02 Управление качеством

Профиль подготовки

Управление качеством в Индустрии 4.0

**Квалификация (степень) выпускника
магистр**

**Форма обучения
очная**

Москва 2022

Программа дисциплины «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.04.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки **«Управление качеством в Индустрии 4.0»**.

Программу составил

Т.А. Левина к.э.н.




Программа дисциплины «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» по направлению **27.04.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки **«Управление качеством в Индустрии 4.0»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» «31» 08 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой

доцент, к.э.н. /Т.А. Левина/



Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.04.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки **«Управление качеством в Индустрии 4.0»**


_____ /Т.А. Левина/
« _____ » _____ 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/ А.Н. Васильев/

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-12

Присвоен регистрационный номер:	
---------------------------------	--

1. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» относится к числу учебных дисциплин, формирующих специальные профессиональные знания по направлению 27.04.02 «Управление качеством», профиль подготовки «Управление качеством в Индустрии 4.0».

К основным целям освоения дисциплины «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» следует отнести:

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

- формирование общеинженерных знаний по выбору и применению перспективных материалов в производственно-технологической деятельности;

Основные задачи:

- изучить основные понятия, термины и определения в области перспективных материалов;

- ознакомить студентов с основными классами перспективных материалов;

- изучить состав, структуру и свойства перспективных 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 служебных и эстетических свойств.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» относится к факультативным дисциплинам и входит в образовательную программу подготовки магистров по направлению подготовки 27.04.02 «Управление качеством», профиль подготовки «Управление качеством в Индустрии 4.0» очной формы обучения.

Дисциплина «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

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

- Основы методологии научных исследований;

- Технология и организация высокотехнологичного производства;

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

- Метрологическое обеспечение в высокотехнологичном производстве

- Методы оценки технического уровня и качества продукции в высокотехнологичном

производстве;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Анализ причин, вызывающих снижение качества продукции (работ, услуг), разработка планов мероприятий по их устранению	ПК-2 Анализ информации, полученной на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги)	Сбор данных по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий Обработка данных по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий Составление отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) Применять актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании продукции (оказании услуг) Применять методы квалитетического анализа при проектировании продукции (услуг) Национальная и международная нормативная база в области управления качеством продукции (услуг) Основные методы проектирования продукции (услуг) Основы методов управления качеством при проектировании продукции (оказании услуг) Другие характеристики Деятельность, направленная на решение задач аналитического

		характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Общая трудоемкость по учебному плану	30	30
Аудиторные занятия (всего)	30	30
В том числе:		
Лекции		
Практические занятия		
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа		
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		зачет

Структура и содержание дисциплины «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов 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.

Металлы и металлические сплавы

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-старяющие 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

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
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.

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 (корд) 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.

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.

Материаловедческая информатика

Задачи моделирования и дизайна материалов: выбор фаз, способных осуществить заданную функцию. Определение необходимых направлений модификации известных материалов. Выбор и оптимизация процессов синтеза материалов. Представление о существующих банках данных по свойствам материалов и процессов.

1. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Перспективные материалы» 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:

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций;
- проведение контрольной работы;
- подготовку каждым студентом не менее одной презентации.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» и в целом по дисциплине составляет 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена с учетом результатов текущего контроля успеваемости в течение семестра. Регламент и порядок проведения экзамена, темы и вопросы, выносимые на экзамен, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине

«Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации по дисциплине(модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

2.1. Требования к подготовке к промежуточной аттестации. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве», а именно показавшие удовлетворительное владение материалом практических и семинарских занятий, выполнившие и защитившие практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выступившие с презентацией и представившие реферат.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве»:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

Реферат (перечень тем в приложении Б)	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Контрольная работа (перечень тем в приложении Б)	По итогам контрольной работы оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок; оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания, но допустил 1-2 существенные ошибки; оценка «удовлетворительно», если студент выполнил полностью одно задание; оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.
Деловая и/или ролевая игра (перечень тем в приложении Б)	Результаты деловой игры защищаются, если участники игры выполнили закрепленные за ними функции.
Тестирование (перечень тестов в приложении Б)	Компьютерное тестирование осуществляется с помощью программного комплекса, разработанного на кафедре «Стандартизация, метрология и сертификация». Студентам предлагается ответить на вопросы в течении 45 минут.
	Критерием успешной сдачи тестирования считается процент правильных ответов более 65% процентов.

(наименование дисциплины)

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующая компетенция:

Код компетенции	образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-7	способностью выбирать существующие или разрабатывать новые методы исследования

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.

2.2.2. 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).

ПК-7: способностью выбирать существующие или разрабатывать новые методы исследования				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - физическую сущность явлений, происходящих в перспективных материалах в условиях производства и эксплуатации; - основные методы исследования, анализа, диагностики и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: физической сущности явлений, происходящих в перспективных материалах в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: физической сущности явлений, происходящих в перспективных материалах в условиях производства и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физической сущности явлений, происходящих в перспективных материалах в условиях производства и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физической сущности явлений, происходящих в перспективных материалах в условиях производства и
моделирования свойств перспективных материалов	условиях производства и эксплуатации; - основных методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов.	эксплуатации; - основных методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	эксплуатации; - основных методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов.	эксплуатации; - основных методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов.

<p>уметь: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
		<p>затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>нестандартные ситуации.</p>	

<p>владеть: основными способами прогнозирования поведения материала под воздействием наного различных эксплуатационных факторов.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными способами прогнозирования поведения материала под воздействием на него различных эксплуатационных факторов.</p>	<p>Обучающийся владеет основными способами прогнозирования поведения материала под воздействием на него различных эксплуатационных факторов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет основными способами прогнозирования поведения материала под воздействием на него различных эксплуатационных факторов., но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме основными способами прогнозирования поведения материала под воздействием на него различных эксплуатационных факторов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	---	--	---	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Шкала оценивания	Описание
<p><i>Отлично</i></p>	<p><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></p>
<p><i>Хорошо</i></p>	<p><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></p>

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.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

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

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.

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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308><http://materiall.ru/> <http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf>

http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html

[http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov - materialovedenie.zip](http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Материаловедение» ауд.1313, оснащенная современными средствами информационно-коммуникационных технологий доступа к глобальным информационным ресурсам в области материаловедения и технологии
- Металлографическая лаборатория кафедры «Материаловедение», оборудованная микроскопами (ауд.1304).
- стенды с фотографиями микроструктур, металлографические атласы, коллекции микрошлифов;
- учебные стенды: «Неметаллические материалы в машиностроении», «Виды разрушения автомобильных деталей», «Образцы для лабораторных испытаний», «Детали автомобилей из композиционных материалов», «Детали автомобилей из пластмассы» (ауд.1316).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, 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 практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях.

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

При изучении курса учащийся должен самостоятельно проработать следующие разделы:

- Конструкционная прочность неметаллических материалов. (ПК-7)

- Использование полимерных материалов в конструкции автомобилей и тракторов;(ПК-7)
- Технология изготовления деталей машин из керамических материалов; (ПК-7)
- Материалы для узлов трения, работающих в условиях граничного и сухого трения скольжения; (ПК-7)
- Применение композиционных материалов в конструкции автомобилей; (ПК-7)
- Основы конструирования объемных материалов с наноразмерным наполнителем;(ПК-7)
- Применение объемных наноструктурированных металлов; (ПК-7)
- Использование наноматериалов и нанотехнологий при производстве инструмента.(ПК-7)

10 Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» следует уделять изучению состава, структуры и свойств перспективных металлических и неметаллических материалов; освоению основ термической, химико-термической и термомеханической обработки, методов стандартных испытаний по определению физико- механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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 практических 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.

Приложение 1

«Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве» по направлению 27.04.02 "Управление качеством"

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Формы аттестации					
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э
Седьмой семестр													
Вводная часть.	3	1	2			2							
1.1. Современные металлические сплавы <i>Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов. Применение их в машиностроении. Конструкционные материалы и их свойства. Выбор материала. Углеродистые стали. Легированные стали.</i>	3	2,3	4			4							
1.2. Практическая работа <i>«Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов.»</i>	3	1,2		4		4	+						
1.3. Металлы и сплавы с особыми свойствами	3	3,4	4			10							

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 ползучести. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы. Сверхпроводники.														
1.4 Практическая работа «Износостойкие материалы»	3	4		2		4	+							
1.5 \ Практическая работа «Высокотемпературные материалы»	3	5		2		4	+							
1.6 Практическая работа «Сплавы с заданными физическими свойствами»	3	6		2		6	+							
1.7. 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. Создание стеклокерамики, аморфных металлов и металлических стекол.	3	5, 6	4			6								
1.8. Практическая работа «Аморфные материалы, свойства, область применения»	3	7		4		6	+							

1.9 Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ). <i>Никелид титан: свойства, строение, применение</i>	3	8	4			4								
1.10 <i>Практическая работа «Материалы с эффектом памяти формы»</i>	3	9		4		4	+							
1.11. Способы получения монокристаллов <i>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.</i>	3	10	4			6								
1.12. <i>Практическая работа «Свойства и область применения монокристаллических материалов»</i>	3	11		4		4	+							
1.13. Композиционные материалы <i>Классификация композиционных материалов. Композиты с</i>	3	12, 13	6			8								

металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Порошковые композиционные материалы (керметы). Композиты с полимерной матрицей. Композиты скерамической и стеклянной матрицей. Применение композиционных материалов в автомобилестроении.														
1.14 Практическая работа «Композиционные материалы как заменители традиционных металлов»	3	13, 14		4		4	+							
1.15 Контрольная работа «Композиционные материалы»	3	14		2		6	+					+		
1.16. 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), пленочные структуры из фуллеренов и нанотрубки. Структура и свойства ультрадисперсного алмаза, наночастиц карбидов кремния и тугоплавких металлов. Синтез и свойства нанокompозитов. Основные методы получения наноматериалов:	3	15	4			8								

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.														
1.17 Практическая работа «Применение нанотехнологий для получения новых конструкционных материалов»	3	16		2		4	+							
1.18 Материаловедческая информатика Задачи моделирования и дизайна материалов: выбор фаз, способных осуществить заданную функцию. Определение необходимых направлений модификации известных материалов. Выбор и оптимизация процессов синтеза материалов. Представление о существующих банках данных по свойствам материалов и процессов	3	16, 17	4			4								
1.19. Практическая работа «Работа с банками данных по свойствам материалов и процессов»	3	17, 18		4		4	+							
1.20. Обзорное практическое занятие	3	18		2		6	+							
Форма аттестации	3												Э	
Всего часов по дисциплине			30											

Приложение 2

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

Направление подготовки: 27.04.02 "Управление качеством"

ОП (профиль): «Управление качеством в индустрии 4.0»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (научно-исследовательская, расчетно-аналитическая,
производственная и проектно-технологическая)

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Перспективные материалы и инновационные технологии ввысокотехнологичном
производстве»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:Ролевые игры
Экзаменационные билеты
Контрольная работаТест

Составители:

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве					
ФГОС ВО 27.04.02 "Управление качеством"					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	и уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-7	способностью выбирать существующие или разрабатывать новые методы исследования	<p>знать:- физическую сущность явлений, происходящих в перспективных материалах в условиях производства эксплуатации;</p> <p>- основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов;</p> <p>уметь:- применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств перспективных материалов; владеть: - некоторыми экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований</p>	лекция, самостоятельная работа, практические работы	Э, Т, ПР, К/Р	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работ; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

--	--	--	--	--	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении 2 к рабочей программе.

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под 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	Курсовая работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
5	Устный опрос (Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов

Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве "
2. В билет включено три задания:
Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний;
Задание 2. Задача для проверки умения применять теоретические знания; Задание 3. Проверка навыков. Практическое выполнение задания .
3. Комплект экзаменационных билетов включает 25 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, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. **"Удовлетворительно"** - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

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

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет «Машиностроение», кафедра «Материаловедение»

Дисциплина «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве»

Образовательная программа 27.04.02 "Управление качеством"

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).
-

Перечень вопросов на экзамен

Аморфные материалы

1. Какие скорости охлаждения необходимы для формирования аморфной структуры металлов и сплавов?
2. Структура и свойства аморфных металлов и сплавов.
 3. Дальний и ближний порядок расположения атомов. Температурный интервал существования аморфной структуры.
 4. Опишите основные методы получения непрерывной аморфной ленты и тонкой аморфной проволоки металлов и сплавов.
5. Ионно-плазменное распыление, как метод получения аморфных структур.
6. Наложение слоев из парообразной фазы, как метод получения аморфных структур.
7. Охарактеризуйте барьерные свойства аморфных материалов.
 8. Охарактеризуйте аморфные материалы, как магнитные головки для записи информации.
 9. Охарактеризуйте аморфные материалы, как датчики, сенсорные устройства, малогабаритные трансформаторы.
 10. Аморфные металлические сплавы, как запоминающая среда со сверхвысокой информационной плотностью.
11. Аморфная сталь, ее свойства.
12. Использование вольфрамового аморфного сплава в вооружении.
13. Охарактеризуйте наноаморфные моноатомные металлы.
 14. Использование аморфных и нанокристаллических сплавов в качестве экранов магнитных полей промышленной частоты.
 15. Использование композита с наполнителем из аморфного и нанокристаллического сплава в качестве экранов электромагнитных полей.

16. Активированная пайка аморфными припоями.

Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ)

1. Сущность и характеристика материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ).
2. Охарактеризуйте прямое и обратное мартенситные превращения, участвующие в процессе проявления материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ).
3. Охарактеризуйте сверхупругость.
4. Перечислите материалы, обладающие эффектом памяти формы (ЭПФ).
 5. Способы получения сплавов (изделий) на основе никелида титана и области их применения.

Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП)

1. Методы получения высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) – порошков, лент, пленок, крупнокристаллических ВТСП керамик, ВТСП монокристаллов.
2. Пассивное применение массивных высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).
3. Магнитное применение массивных высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).
4. Перспективы применения высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) кабелей и других изделий.

Стали и сплавы с особыми свойствами

1. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность
 2. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Коэрцитивная сила. Факторы, влияющие на магнитные свойства материалов
3. Мартенситно-старяющие стали. Состав, технология, свойства
 4. Расшифровать марку металлопродукции: 110Г13Л и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)

Нанотехнологии и наноматериалы

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, алмазод. 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.

Композитные материалы

1. Какие материалы называют композитными? Их свойства, методы получения и области применения
2. Волокнистые композитные материалы на металлической основе (алюминий, магний, титан, никель, медь и их сплавы).
3. Дисперсно-упрочненные композитные материалы. Основы, упрочняющие фазы. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия (САП). Дисперсно-упрочненные композиты на никелевой основе.
4. Общая характеристика и классификация слоистых композитных материалов на металлической основе по назначению.
5. Поли- и биметаллы.
6. Методы получения слоистых композитных материалов на металлической основе.
 7. Области применения слоистых композитных материалов на металлической основе.
8. Армированные квазимонолитные стали. Их получение и свойства.
 9. Разновидности матрицы и армирующего материала в композитных материалах с неметаллической основой. Общая классификация композитных материалов с неметаллической основой по типу упрочнителя.
 10. Стекловолокниты неориентированные и ориентированные, их получение и свойства.
 11. Карбоволокниты (углепласты), их получение и свойства. Карбоволокниты с углеродной матрицей, их получение и свойства.
12. Бороволокниты, их получение и свойства.
13. Органоволокниты, их получение и свойства.
 14. Экономическая эффективность применения композиционных материалов в народном хозяйстве.

Способы получения монокристаллов

1. Основные способы выращивания кристаллов из газовой фазы, из раствора, из расплава.

2. Дендритный, ячеистый и скелетный рост кристаллов
3. Методы Бриджмена – Стокбакера, Чохральского.

Задания для контрольной работы

по дисциплине «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве»

(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 задания, 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 углепластиковыми?

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 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».

Задание № 4

1. Что называют препрегами? Какие детали автомобиля (трактора) и каким образом изготавливают из препрегов?
2. Какие материалы называют углепластиковыми?
 3. Как различают КМ по типу наполнителя? Назовите основные схемы армирования КМ. Какая схема армирования придает КМ анизотропию свойств?
 4. При каких условиях приложение нагрузки в анизотропном КМ реализуются его прочность и жесткость и почему?

Задание № 5

1. Что называют боропластиком? Приведите пример возможного использования боропластика в конструкции автомобиля (трактора).
2. Опишите макроструктуру и свойства КМ типа «сэндвич». Возможная область применения

этого КМ.

3. Что называют удельной прочностью? У какого материала этот показатель выше: у стеклопластика или у стали 08кп? Возможна ли замена стали в конструкции автомобиля на стеклопластик и что это дает?

4. Какие КМ являются изотропными: с хаотичным или направленным армированием и почему?

Задание № 6

4. Назовите основные виды дефектов структуры стальных деталей после упрочняющей термообработки. Какой вид дефекта отрицательно влияет на износостойкость сталей?

5. Какие КМ и для каких деталей тракторов и автомобилей возможно использовать? Кратко опишите технологию изготовления выбранных вами деталей. Насколько целесообразно изготовление этих деталей из КМ?

6. Опишите технологию изготовления композитных деталей методом «мокрой намотки».

7. Что называют стеклопластиковыми? Какие виды наполнителя применяют в этих КМ?

8. Какие материалы называют композитами?

Задание № 7

1. При каких условиях приложения нагрузки в анизотропном КМ реализуются его прочность и жесткость?

2. Какие композиты и для каких деталей автомобилей (тракторов) можно применять в условиях серийного производства?

3. Приведите пример двух видов КМ с полимерной и металлической матрицей и укажите возможную область их применения в конструкции автомобиля (трактора).

4. Что называют стеклопластиком (СП)? Какой СП изотропен, а какой – анизотропен? Что это означает?

Задание № 8

1. Что называют волокнистыми пластиками? Приведите два примера материалов указанного типа, укажите область их применения.

2. Как влияет на прочность ориентированных волокнистых пластиков направление приложения нагрузки?

3. Какой КМ следует использовать в условиях действия статических изгибающих нагрузки и почему? Нарисуйте схему макроструктуры такого КМ.

4. Какие металлические сплавы используют в качестве матрицы в металлокомпозитах? Можно ли использовать для этого сталь?

Задание № 9

1. Классификация КМ по макро- и микроструктуре.

2. Как влияет на прочность волокнистых пластиков содержание наполнителя? Какое влияние оказывает пропитка элементов наполнителя связующей смолой?

3. Является ли одноосное армирование пластиков достаточным в условиях меняющегося направления приложения нагрузки, и если нет, то почему?

4. Как влияет на прочность пластиков схема армирования?

Деловая (ролевая) игра №1

по дисциплине «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве»

(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 (ролевая) игра № 2

по дисциплине _ «Перспективные материалы и инновационные технологии в высокотехнологичном производстве»

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.

..

Задание № 1

1. Цифры в маркировке материала АГ-1500 указывают:
 - а) предел прочности; 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.

Задание № 4

1. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.
2. Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15: а) закалка + низкий отпуск; б) закалка +высокий отпуск; в) нормализация.
3. Дисульфид молибдена сохраняет смазывающее действие до температур: а) 150⁰С; б) 450⁰С; в) 600⁰С.

Задание № 5

1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:
а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.
2. Графит сохраняет смазывающее действие до температур: а) 150⁰С; б) 450⁰С; в) 600⁰С.
3. Сталь ШХ15 подвергают закалке с температуры: а) $t > A_{c3}$; б) $t > A_{cm}$; в) $A_{c1} < t < A_{cm}$.

Задание № 6

1. Износостойкая сталь:
а) Ст5_{кп}; б) 110Г13Л; в) сталь 10.
2. Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость: а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур: а) 150⁰С; б) 450⁰С; в) 600⁰С.

Задание № 7

1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру:
а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость: а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Металлофторопластовая лента - это:
а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал.

Задание № 8

1. Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.
3. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Mn; б) 11% С, 13% Mn; в) 1,1% С, 13% Mn;

Задание № 9

1. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3. В качестве износостойкого покрытия используют:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.

Задание № 10

1. Способ нанесения нитрида титана на рабочую поверхность: а) механический; б) ионно-плазменный; в) электрохимический.

2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) графит.
3. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.

Задание № 11

1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.
2. Химический состав стали ШХ 15:
а) 1%С, 1,5%Сг; б) 1%С, 15%Сг; в) 0,1%С, 15% Сг.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения: а) до 25м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Задание № 12

1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения.
2. Буква «Ш» в маркировке стали ШХ15 указывает:
а) шлаковый переплав; б) шарикоподшипниковая сталь; в) сталь для изготовления шарниров.
3. Дисульфид молибдена сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 150⁰С; б) 450⁰С; в) 600⁰С.

Задание № 13

1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость; б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.
2. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.
3. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.

Задание № 14

1. Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15: а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + высокий отпуск; в) нормализация.
2. Сталь ШХ15 подвергают закалке с температуры:
а) $t > A_{с3}$; б) $t > A_{сm}$; в) $A_{с1} < t < A_{сm}$.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур: а) 150⁰С; б) 450⁰С; в) 600⁰С.

Задание № 15

1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:
а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.
2. Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость: а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.
3. Металлофторопластовая лента - это:
а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал

Задание № 16

1. Износостойкая сталь:
а) Ст5_{кл}; б) 110Г13Л; в) сталь 10.
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость: а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.

Задание № 17

1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру: а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.
3. В качестве износостойкого покрытия используют: а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.

Задание № 18

1. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Мп; б) 11% С, 13% Мп; в) 1,1% С, 13% Мп;
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3. Способ нанесения нитрида титана на рабочую поверхность: а) механический; б) ионно-плазменный; в) электрохимический.

Задание № 19

1. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) графит.
3. Цифры в маркировке материала АГ-1500 указывают:
а) предел прочности; б) давление прессования; в) ударную вязкость.

Задание № 20

1. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) НРС 60.
2. Наклеп закаленной стали 110Г13Л обеспечивает твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) НРС 60.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 21

1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.
2. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) НРС 60.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 22

1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3. Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.

Задание № 23

1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость; б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.
2. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:

а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.

3. Металлофторопластовая лента - это:

а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал. Задание № 24

1. Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15: а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + высокий отпуск; в) нормализация.

2. Химический состав стали 110Г13Л:

а) 1,1% С, 1,3% Мп; б) 11% С, 13% Мп; в) 1,1% С, 13% Мп;

3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур: а) 1500°C; б) 4500°C; в) 6000°C.

Задание № 25

1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:

а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.

2. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:

а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.

3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения: а) до 25 м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Задание № 26

1. Износостойкая сталь:

а) Ст5кп; б) 110Г13Л; в) сталь 10

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 нагрузке:

а) до 10 МПа; б) до 5 МПа; в) до 2 МПа.

Задание № 27

1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру:

а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.

2. Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость: а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.

3. Графит сохраняет смазывающее действие до температур:

а) 1500С; б) 4500С; в) 6000С.

Задание № 28

1. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:

а) НВ 600; б) НВ 200; в) НРС 60.

2. Твердой смазкой является:

а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора. 3. Металлофторопластовая лента состоит:

а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента; в) дисульфид молибдена, фторопласт.

Задание № 29

1. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:

а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита. 2. Твердой смазкой является:

а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.

3. Металлофторопластовая лента - это:

а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал.

Задание № 30

1. Химический состав стали 110Г13Л:

- а) 1,1% С, 1,3% Мп; б) 11% С, 13% Мп; в) 1,1% С, 13% Мп;
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость: а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур: а) 1500С; б) 4500С; в) 6000С.

Тема: «Композиционные материалы»

Задание №1

1. Диаметр наполнителя КМ не превышает а) 10 мкм; б) 100 мкм; в) 1 мм
2. Какими специальными свойствами обладают дисперсноупрочненные КМ наметаллической 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) $l_i = l_{кр}$; б) $l_i > 2l_{кр}$; в) $l_i > 5l_{кр}$

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 $l_{кр}$?
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

Задание №4

1. Что является несущим элементом в КМ с зернистым наполнителем? а) матрица; б) наполнитель; в) матрица и наполнитель
2. Какими специальными свойствами обладают ситаллы? а) магнитными; б) термостойкостью; в) теплостойкостью
3. Что обусловлена высокая прочность нитевидных кристаллов?
а) высокой плотностью дефектов; б) малой плотностью дефектов; в) малым размером зерна

Задание №5

1. Как влияет на свойства зернистого наполнителя его измельчение? а) увеличивает прочность; б) уменьшает прочность; в) не влияет
2. Какой максимальный перепад температур выдерживают ситаллы? а) до 500°С; б) до 1000°С; в) до 1500°С
3. Основной недостаток КМ с одно- и двумерным адмированием
а) высокая хрупкость; б) низкая удельная прочность; в) низкая межслоевая прочность

Задание №6

1. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в порошковых КМ? а) не менее 25%; б) не менее 50%; в) не менее 75%
2. Сплавы типа САП упрочнены частицами а) MgO; б) SiO₂; в) Al₂O₃
3. Какой диаметр имеют нитевидные кристаллы? а) до 5 мкм; б) до 10 мкм; в) до 5 мкм

Задание №7

1. Для каких КМ используется характеристика $k_{кр}$? а) дисперсноупрочненных; б) волокнистых с непрерывным наполнителем; в) волокнистых с дискретным наполнителем
2. Дисперсноупрочненные сплавы на основе никеля содержат частицы а) MoO₃; б) Al₂O₃; в) ThO₂
3. Какое отношение длины к диаметру характерно для нитевидных кристаллов? а) 10; б) 100; в) 1000

Задание №8

1. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в дисперсноупрочненных КМ? а) 1...15%; б) 10...20%; в) более 20%
2. Какую рабочую температуру имеют дисперсноупрочненные сплавы на основе никеля? а) 600°C; б) 1000°C; в) 1400°C
3. Какие волокна имеют наибольшую прочность? а) борные; б) углеродные; в) нитевидные кристаллы тугоплавких соединений

Задание №9

1. Какого размера частицы содержатся в дисперсноупрочненных КМ? а) менее 1 мкм; б) более 1 мкм; в) более 10 мкм
2. Какую рабочую температуру имеют сплавы типа САП? а) 200°C; б) 300°C; в) 500°C
3. Удельная прочность равна а) $\sigma_{\beta/\gamma}$; б) $\sigma_{\beta/\gamma}$; в) $\sigma_{\beta^*\gamma}$

Задание №10

1. К какому виду КМ относятся никелевые сплавы, содержащие двуокись тория или гафния? а) волокнистым; б) порошковым; в) дисперсноупрочненным
2. Какими специальными свойствами обладают сплавы типа САП? а) теплостойкостью; б) жаропрочностью; в) износостойкостью
3. При каком способе армирования достигается наиболее высокая межслоевая прочность? а) при одномерном армировании; б) при двумерном армировании; в) при объемном армировании

Задание №11

1. Какие КМ являются изотропными? а) с зернистым наполнителем; б) с волокнистым наполнителем; в) со слоистым наполнителем
2. Какое количество двуокиси тория или гафния содержится в дисперсноупрочненных никелевых сплавах? а) 2...3%; б) 5...10%; в) >10%
3. Какой угол между однонаправленными слоями волокон обеспечивает изотропность свойств КМ? а) 42 градуса; б) 72 градуса; в) 90 градусов

Задание №12

1. Диаметр наполнителя КМ не превышает а) 10 мкм; б) 100 мкм; в) 1 мм
2. Из чего состоит САП? а) из алюминиевой матрицы, упрочненной частицами нитрида алюминия; б) из алюминиевой матрицы, упрочненной частицами окиси алюминия; в) из стеклянной матрицы, упрочненной частицами кристаллических веществ

3. Какая укладка обеспечивает максимальную реализацию прочности волокна в свойствах КМ?

- а) одномерная; б) двумерная; в) объемная

Задание №13

1. К какому типу КМ относятся силлы?

- а) к порошковым; б) к дисперсноупрочненным; в) к волокнистым

2. Сплавы типа САП имеют матрицу

- а) магниевую; б) алюминиевую; в) стеклянную

3. Для каких КМ справедливо выражение $\sigma_k = P[\sigma_n V_n + \sigma_m(1 - V_n)]$

- а) с наполнителем из непрерывных волокон; б) с наполнителем из дискретных волокон; в) с зернистым наполнителем

Задание №14

1. Сплавы типа САП относятся к КМ

- а) дисперсноупрочненным; б) порошковым; в) волокнистым

2. Чем отличается ситаллы от стекол?

- а) твердостью; б) термостойкостью; в) химической стойкостью

3. Коэффициент реализации прочности волокна имеет значения а) менее 1; б) более 1; в) равное 1

Задание №15

1. К какому типу КМ относятся твердые сплавы?

- а) к порошковым; б) к дисперсноупрочненным; в) к волокнистым

2. Сплавы типа САП имеют матрицу

- а) металлическую; б) керамическую; в) стеклянную

3. При каком объемном содержании волокна прочность КМ начинает падать? а) >30%; б) >50%; в) >70%

Задание №16

1. Что является силовым элементом в КМ с волокнистым наполнителем? а) матрица; б) наполнитель; в) матрица и наполнитель

2. Какой наполнитель имеют ситаллы

- а) волокнистый; б) зернистый; в) комбинированный

3. Для каких КМ характерна анизотропия свойств?

- а) дисперсноупрочненных; б) волокнистых с одномерной укладкой волокон; в) волокнистых с объемной укладкой

Задание №17

1. Какие КМ используют для изготовления металлообрабатывающего инструмента? а) САП; б) твердые сплавы; в) дисперсноупрочненные никелевые сплавы

2. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в дисперсноупрочненных КМ? а) 1...15%; б) 10...20%; в) более 20%

3. При использовании каких КМ конструктор получает возможность усиливать материал детали в наиболее нагруженном направлении?

- а) дисперсноупрочненных; б) с дискретными волокнами; в) с непрерывными волокнами

Задание №18

1. Сплавы типа САП относятся к КМ

- а) с зернистым наполнителем; б) с волокнистым наполнителем; в) с комбинированным наполнителем

2. До какого уровня повышает рабочую температуру никелевых сплавов дисперсионное упрочнение?

- а) до 0,5 Тпл. Матрицы; б) до 0,7 Тпл. Матрицы; в) до 0,9 Тпл. матрицы

3. Чем обусловлена высокая прочность нитевидных кристаллов?
 а) высокая плотность дефектов; б) малой плотностью дефектов; в) малым размером зерна
- Задание №19
1. Твердые сплавы имеют наполнитель
 а) зернистый; б) волокнистый; в) слоистый
 2. Из чего состоит ситалл?
 а) из алюминиевой матрицы, упрочненной частицами окиси алюминия; б) из стеклянной матрицы, упрочненной частицами кристаллических веществ; в) из полимерной матрицы, упрочненной рубленым стекловолокном
 3. Какие КМ применяют для изготовления ведущих валов транспортных установок?
 а) порошковые; б) волокнистые; в) дисперсноупрочненные
- Задание №20
1. Какого размера зерна используются в порошковых КМ?
 а) менее 1 мкм; б) более 1 мкм; в) более 1 мм
 2. Как получают дисперсные зерна наполнителя размером < 1 мкм?
 а) механическим измельчением; б) фазовой перекристаллизацией; в) распылением расплава
 3. От чего зависит величина касательных напряжений в КМ с волокнистым наполнителем?
 а) от прочности матрицы; б) от прочности волокна; в) от прочности связи матрицы с наполнителем

Темы 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

Перечень практических работ по дисциплине

№	Наименование работы	Количество часов
1	Особенности и характеристики современных металлов и металлических сплавов	4
2	Износостойкие материалы	2
3	Высокотемпературные материалы	2
4	Сплавы с заданными физическими свойствами	2
5	«Аморфные материалы, свойства, область применения»	4
6	Материалы с эффектом памяти формы	4
7	Свойства и область применения монокристаллических материалов	4
8	Композиционные материалы как заменители традиционных металлов	4
9	Композиционные материалы	2
10	Применение нанотехнологий для получения новых конструкционных материалов	2
11	Работа с базами данных по свойствам материалов и процессов	4
12	Обзорное практическое занятие	2