

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 22.09.2023 14:06:53

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**

**«Современные материалы  
и способы их применения»**

Направление подготовки

**22.03.02 «Металлургия»**

**Профиль «Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**


Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**


Программа дисциплины **«Современные материалы и способы их применения»** согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой

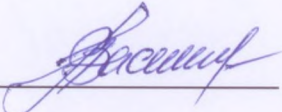
 /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

 / Хламкова С.С. /

« 31 » августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии  / Васильев А.Н. /

« 15 » 09 2022 г. Протокол: № 11-22

Присвоен регистрационный номер:

22.03.02.02/57.2022

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины. В соответствии с требованиями основной целью курса «Современные материалы и способы их применения» является формирование инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием современных технологий изготовления машиностроительных изделий; в области модернизации действующих и проектировании новых эффективных металлургических производств различного назначения; а также применения систем экологической безопасности металлургических производств.

- Задачи дисциплины: - сформировать системное представление о современных и перспективных металлических, керамических и композиционных конструкционных и инструментальных материалах, их строении, свойствах, областях применения, а также о новых технологиях производства и обработки материалов и тенденциях их развития.

- сформировать у студентов целостное представление о новых материалах и технологиях,

- дать информацию о машинах и оборудовании для выращивания металлических изделий; - усвоение алгоритма изготовления технологической оснастки с применением 3D принтера - приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия с использованием 3D сканера (координатно-измерительной машины).

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Современные материалы и способы их применения» относится к числу ~~элективных~~ дисциплин образовательной программы бакалавриата по профилю «Инновации в металлургии». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части:*

- Физика;
- Металлургические технологии.

*В части, формируемой участниками образовательных отношений:*

- Механические и физические свойства металлов;
- Физическая химия;
- Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков;
- Порошковая металлургия;
- Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов.

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики</li> <li>– умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</li> <li>– имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.</li> </ul>
ОПК-6	Способностью принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знает: основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</li> <li>– умеет: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</li> <li>– имеет навыки: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности.</li> </ul>

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, т.е. 72 академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов, 18 часов – лекции, 18 часов – практические занятия).

Разделы дисциплины «Современные материалы и способы их применения» изучаются на третьем курсе.

Структура и содержание дисциплины «Современные материалы и способы их

применения» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

### Содержание разделов дисциплины

#### Шестой семестр

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Элементы физики прочности, пластичности и разрушения материалов.	6
2	2	Современные и перспективные конструкционные сплавы с особыми свойствами	6
3	3	Перспективные технологии поверхностной обработки конструкционных материалов и создания функциональных покрытий	6

#### Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия	Кол-во Часов
1	4	Методы структурного анализа материалов	6
2	5	Современные и перспективные керамические и композиционные материалы	6
3	6	Новые технологии конструкционных материалов.	6

### 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Современные материалы и способы их применения» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм

проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

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

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

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной

## **аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Текущий контроль учебной деятельности студентов и учёт результатов этого контроля по дисциплине в целом позволяет студенту сформировать собственный план работы по изучению курса, способствует обеспечению ритмичности учебной деятельности обучаемых.

Для текущего контроля в данной дисциплине используются следующие подходы:

1) периодическая оценка результатов (2...4 раза в течение семестра) учебной деятельности каждого студента с учетом, как аудиторных занятий, так и графика выполнения самостоятельной работы (реализуется преподавателем проверкой посещаемости аудиторных занятий, ритмичности выполнения и защиты лабораторных работ, проверкой освоения материала и подготовки к выполнению тестов с помощью устного опроса);

2) проведение текущих контрольных мероприятий, а именно тестирования.

Тестирование включает три этапа. Дисциплина условно разбивается на две части. После изучения первой части студенты тестируются по вопросам, освещённым в первой части дисциплины. Далее изучается вторая часть, и тестирование осуществляется по вопросам, которые изучались во второй части. Третий этап тестирования - комплексный и содержит все вопросы, освещаемые в данной дисциплине.

Оценка обучения проводится по количеству правильных ответов на тестовые задания:

- более 75% правильных ответов - отлично;
- более 60%, но менее 75% правильных ответов - хорошо;
- от 30% до 60% правильных ответов - удовлетворительно;

- менее 30% правильных ответов - неудовлетворительно.

Данная оценка прямо не влияет на окончательную аттестацию студентов, а является мерой их работоспособности, тяги к знаниям и аккуратности в выполнении поставленных задач. Тем не менее, данное тестирование призвано не только для настройки обучаемых на добросовестное изучение дисциплины, но и дать представление преподавателю о методах эффективного преподнесения информации, о возможном освещении наиболее непонятных для студентов вопросов на аудиторных занятиях и в личных беседах.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ОПК-1</b>	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
<b>ОПК-6</b>	Способностью принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

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

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

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

**ОПК -1** Применение фундаментальных знаний

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p><b>знать:</b> основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методов исследования;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное знание выборов методов исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное незнание методов исследований. Допускаются незначительные ошибки.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное знание методов исследований.</p>
<p><b>уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>Обучающийся не умеет выбирать материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное знание способов выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное незнание способов выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное знание способов выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> навыками решения задачи профессиональной деятельности, применяя методы</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками интерпретации результатов и не умеет делать выводы</p>	<p>Обучающийся владеет навыками интерпретации результатов и делать выводы. Обучающийся испытывает значительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками интерпретации результатов и делать выводы, но допускаются незначительные ошибки, неточности,</p>	<p>Обучающийся свободно владеет навыками интерпретации результатов и делать выводы</p>



<p>моделирован ия, математическ ого анализа, естественно аучные и общеинженер ные знания</p>			затруднения.	
<p><b>ОПК-6 - Принятие решений</b></p>				
<p><b>знать:</b> основные платформы и технологии, программно- аппаратные средства для реализации профессиональн ой деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний об основных материалах, с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное знание об основных материалах с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное отсутствие знаний об основных материалах с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное знание об основных материалах с учетом эксплуатационн ых требований и охраны окружающей среды;</p>
<p><b>уметь:</b> - применять обоснованные технические решения в профессиональн ой деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>- Обучающийся не умеет применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико- термической обработки.  проводить анализ качества изделий после термической и химико- термической обработки.</p>	<p>Обучающийся не умеет  - применять некоторые методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки.  - проводить анализ качества некоторых изделий после термической и химико- термической обработки.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное незнание некоторых методик контроля и анализа изделий;</p>	<p>- Обучающийся ся демонстрируе т полное умение применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико- термической обработки.  проводить анализ качества изделий после термической и химико- термической обработки.</p>

<b>владеть:</b> навыками владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности	Обучающийся не владеет навыками выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.	Обучающийся владеет навыками выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, но допускает значительные ошибки;	Обучающийся владеет навыками выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, но допускает незначительные ошибки;	Обучающийся полностью владеет навыками выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.
---	---	--	--	--

В ПРИЛОЖЕНИИ 1 приведены примеры тестовых заданий.

#### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Электронные образовательные ресурсы**

<http://www.netramm.com>.

[www.raymor.com](http://www.raymor.com).

<https://lirias.kuleuven.be>.

<http://www.lia.org>.

<http://cdn.intechweb.org/pdfs/12285.pdf>.

<https://docs.google.com>.

<http://www.makrum.fi>.

<http://www.uasvision.com>.

## **8. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

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

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

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

### **Задачи самостоятельной работы студента:**

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

## **9. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Современные материалы и способы их применения» следует уделять изучению машин и оборудования для выращивания металлических изделий, технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм, технологии синтеза песчаных литейных форм. Необходимо обращать внимание студентов на основные физические закономерности, действующие в процессе изготовления качественных изделий для инновационной техники и возможности современных информационных технологий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

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

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

**Контроль текущей успеваемости (учебных достижений) студентов**

**Тест № 1 (ОПК-1, ОПК-6)**

**Завершить определение:**

Объемные (3D) наноструктурированные материалы формируются в результате  
 .....  
 (термических, механических воздействий или спекания предварительно компактируемых массивов наночастиц.)

**Тест № 2 (ОПК-1, ОПК-6)**

**Найти неправильный ответ**

Выбор современных материалов осуществляют исходя из оценки следующих критериев:

- стоимость приобретения;
- производительность;
- стабильность свойств;
- влажности и температуры окружающей среды

**Тест № 3 (ОПК-1, ОПК-6)**

**Найти правильный ответ**

Основными технологиями получения порошков для аддитивных машин являются:

- газовая адсорбция;
- вакуумная атомизация;
- центробежное вакуумирование
- компрессионное формование.

**Примерный перечень заданий для самостоятельной работы (ОПК-1, ОПК-6)**

1. Пользуясь литературными данными, сравните теоретическую (для монокристалла) и реальную (для поликристалла) прочность меди и объясните природу столь большого различия.
2. Дайте классификацию механизмов разрушения поликристаллов.
3. Используя проволоку из припоя (сплав Sn-Pb) проведите эксперимент по ползучести, постройте кривую ползучести и опишите ее отдельные участки; кратко опишите природу ползучести.

4. Пользуясь литературными данными, приведите характеристики микроскопов (увеличение, разрешение), используемых в материаловедении: оптического, просвечивающего электронного, растрового электронного и атомного силового микроскопов. Сопоставьте эти характеристики и занесите их в таблицу.
5. Перечислите материалы, используемые в газотурбинном двигателе, сравните их механические характеристики и условия эксплуатации.
6. Опишите эффект памяти формы (ЭПФ) на примере сплава TiNi, приведите примеры применения ЭПФ.
7. Что такое аморфизация и какова структура аморфного сплава? Опишите методы получения аморфных сплавов и их применение.
8. Охарактеризуйте нанокристаллические металлы/сплавы, их преимущества и недостатки по сравнению с микрокристаллическими металлами/сплавами.
9. Пользуясь литературными данными, составьте таблицу, содержащую основные типы керамик, их механические свойства и применения. Сопоставьте эти свойства со свойствами конструкционных сплавов (сталей, сплавов цветных металлов). Укажите материалы с самыми высокими свойствами.
10. Пользуясь литературными данными, составьте таблицу, содержащую основные типы композиционных материалов, их механические свойства и применения. Сопоставьте эти свойства со свойствами керамик и конструкционных сплавов. Укажите композиционные материалы с самыми высокими свойствами.
11. Нарисуйте схему и опишите метод лазерного ударно-волнового поверхностного упрочнения деталей. Укажите преимущества и недостатки этого метода по сравнению с традиционными методами пластического деформирования (обкатка шариками, дробеструйная обработка).
12. Нарисуйте схему и опишите принцип лазерного поверхностного упрочнения (закалки). Сравните этот метод с ВЧ закалкой.
13. Нарисуйте схему и кратко опишите метод электронно-лучевого осаждения покрытий.
14. Перечислите и кратко охарактеризуйте твердые и сверхтвердые покрытия: получение, структура, свойства, применения.

### **Перечень вопросов к зачету (ОПК-1, ОПК-6)**

1. Пользуясь дислокационным механизмом скольжения, объясните, почему реальная прочность поликристалла в сотни – тысячи раз меньше теоретической прочности.
2. Охарактеризуйте механизмы разрушения поликристаллов. Что такое концентратор напряжения и какова его роль в разрушении?
3. Опишите явление ползучести, нарисуйте кривую ползучести и опишите ее отдельные участки. Почему у монокристалла из никелевого жаропрочного сплава деформация ползучести намного меньше, чем у поликристалла?
4. Перечислите типы микроскопов, используемых в современном материаловедении, их характеристики и применение.
5. Перечислите материалы, используемые в газотурбинном двигателе, сравните их механические характеристики и условия эксплуатации.

6. Опишите эффект памяти формы (ЭПФ) на примере сплава TiNi, приведите примеры применения ЭПФ.
7. Что такое аморфизация и какова структура аморфного сплава? Опишите методы получения аморфных сплавов и их применение.
8. Охарактеризуйте нанокристаллические металлы/сплавы, их преимущества и недостатки по сравнению с микрокристаллическими материалами.
9. Приведите основные типы конструкционных керамик, их механические свойства (по сравнению с конструкционными сплавами) и применения.
10. Приведите основные типы композиционных материалов на металлической и неметаллической основах, механические свойства и применение.
11. Объясните принцип метода лазерного ударно-волнового упрочнения. Почему этот метод эффективнее дробеструйной обработки?
12. Опишите метод лазерного поверхностного упрочнения и возможные применения.
13. Охарактеризуйте физические методы осаждения функциональных покрытий.
14. Охарактеризуйте твердые и сверхтвердые покрытия и их применение.



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

Направление подготовки: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**  
ОП (профиль): **«Инновации в металлургии»**  
Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: Металлургия

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Современные материалы и способы их применения»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

3. Вариант экзаменационного билета

- вопросы для коллоквиумов, собеседования,
- перечень вопросов для экзамена.

**Составитель:** доц., к.т.н Шульгин А.В.

Москва 2022



## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Современные материалы и способы их применения					
ФГОС ВО 22.03.02 «Металлургия»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	<b>знать:</b> как выбирать методы исследования,	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия.	К, УО.	<b>Базовый уровень:</b> – владеет знаниями основных технологических процессов, используемых в металлургии и материалобработке.  <b>Повышенный уровень:</b> –владеет знаниями и умениями для выбора оптимальных и безопасных технологических решений при производстве металлургической продукции.
		<b>уметь:</b> планировать и проводить необходимые эксперименты.			
		<b>владеть</b> навыками интерпретации результатов и делать выводы.			
ОПК-6	Способностью принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>Знать</b> Как выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия.	К, УО.	<b>Базовый уровень:</b> – владеет знаниями основных Способов выбора и применения методов моделирования физических, химических и технологических процессов  <b>Повышенный уровень:</b> –владеет знаниями и умениями выбора применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
		<b>Уметь</b> применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов			
		<b>Владеть</b>			

		Навыками выбора и применения методов моделирования физических, химических и технологических процессов			
--	--	---	--	--	--

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине**  
**Современные материалы и способы их применения**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен (Э)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос собеседование, защита лабораторных работ (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся по темам, изучаемых дисциплиной, и рассчитанное на выяснение глубины и объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

**Оформление и описание оценочных средств**

**Примеры тестов**

**Тест № 1 (ОПК-1, ОПК-6)**

**Завершить определение:**

Объемные (3D) наноструктурированные материалы формируются в результате .....

*(термических, механических воздействий или спекания предварительно компактируемых массивов наночастиц.)*

**Тест № 2 (ОПК-1, ОПК-6)**

**Найти неправильный ответ**

Выбор современных материалов осуществляют исходя из оценки следующих критериев:

- стоимость приобретения;
- производительность;
- стабильность свойств;
- влажности и температуры окружающей среды

**Тест № 3 (ОПК-1, ОПК-6)**

**Найти правильный ответ**

Основными технологиями получения порошков для аддитивных машин являются:

- газовая адсорбция;
- вакуумная атомизация;
- центробежное вакуумирование
- компрессионное формование.

**Примерный перечень заданий для самостоятельной работы (ОПК-1, ОПК-6)**

1. Пользуясь литературными данными, сравните теоретическую (для монокристалла) и реальную (для поликристалла) прочность меди и объясните природу столь большого различия.
2. Дайте классификацию механизмов разрушения поликристаллов.

3. Используя проволоку из припоя (сплав Sn-Pb) проведите эксперимент по ползучести, постройте кривую ползучести и опишите ее отдельные участки; кратко опишите природу ползучести.
4. Пользуясь литературными данными, приведите характеристики микроскопов (увеличение, разрешение), используемых в материаловедении: оптического, просвечивающего электронного, растрового электронного и атомного силового микроскопов. Сопоставьте эти характеристики и занесите их в таблицу.
5. Перечислите материалы, используемые в газотурбинном двигателе, сравните их механические характеристики и условия эксплуатации.
6. Опишите эффект памяти формы (ЭПФ) на примере сплава TiNi, приведите примеры применения ЭПФ.
7. Что такое аморфизация и какова структура аморфного сплава? Опишите методы получения аморфных сплавов и их применение.
8. Охарактеризуйте нанокристаллические металлы/сплавы, их преимущества и недостатки по сравнению с микрокристаллическими металлами/сплавами.
9. Пользуясь литературными данными, составьте таблицу, содержащую основные типы керамик, их механические свойства и применения. Сопоставьте эти свойства со свойствами конструкционных сплавов (сталей, сплавов цветных металлов). Укажите материалы с самыми высокими свойствами.
10. Пользуясь литературными данными, составьте таблицу, содержащую основные типы композиционных материалов, их механические свойства и применения. Сопоставьте эти свойства со свойствами керамик и конструкционных сплавов. Укажите композиционные материалы с самыми высокими свойствами.
11. Нарисуйте схему и опишите метод лазерного ударно-волнового поверхностного упрочнения деталей. Укажите преимущества и недостатки этого метода по сравнению с традиционными методами пластического деформирования (обкатка шариками, дробеструйная обработка).
12. Нарисуйте схему и опишите принцип лазерного поверхностного упрочнения (закалки). Сравните этот метод с ВЧ закалкой.
13. Нарисуйте схему и кратко опишите метод электронно-лучевого осаждения покрытий.
14. Перечислите и кратко охарактеризуйте твердые и сверхтвердые покрытия: получение, структура, свойства, применения.

### **Перечень вопросов к экзамену (ОПК-1, ОПК-6)**

1. Пользуясь дислокационным механизмом скольжения, объясните, почему реальная прочность поликристалла в сотни – тысячи раз меньше теоретической прочности.
2. Охарактеризуйте механизмы разрушения поликристаллов. Что такое концентратор напряжения и какова его роль в разрушении?
3. Опишите явление ползучести, нарисуйте кривую ползучести и опишите ее отдельные участки. Почему у монокристалла из никелевого жаропрочного сплава деформация ползучести намного меньше, чем у поликристалла?
4. Перечислите типы микроскопов, используемых в современном материаловедении, их характеристики и применение.
5. Перечислите материалы, используемые в газотурбинном двигателе, сравните их механические характеристики и условия эксплуатации.

6. Опишите эффект памяти формы (ЭПФ) на примере сплава TiNi, приведите примеры применения ЭПФ.
7. Что такое аморфизация и какова структура аморфного сплава? Опишите методы получения аморфных сплавов и их применение.
8. Охарактеризуйте нанокристаллические металлы/сплавы, их преимущества и недостатки по сравнению с микrokристаллическими материалами.
9. Приведите основные типы конструкционных керамик, их механические свойства (по сравнению с конструкционными сплавами) и применения.
10. Приведите основные типы композиционных материалов на металлической и неметаллической основах, механические свойства и применение.
11. Объясните принцип метода лазерного ударно-волнового упрочнения. Почему этот метод эффективнее дробеструйной обработки?
12. Опишите метод лазерного поверхностного упрочнения и возможные применения.
13. Охарактеризуйте физические методы осаждения функциональных покрытий.
14. Охарактеризуйте твердые и сверхтвердые покрытия и их применение.

Регламент экзамена:

- время на подготовку тезисов ответов – до 40 мин;
- способ контроля: устные ответы.

Шкала оценивания:

«Экзамен» оценивается по четырехуровневой системе.

Оценка «**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.

Оценка «**Хорошо**» – если студент твердо 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.

Оценка «**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.

Оценка «**Неудовлетворительно**» – если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

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

## **Варианты экзаменационных билетов**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

### **«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия  
Курс 3, семестр 6

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Пользуясь дислокационным механизмом скольжения, объясните, почему реальная прочность поликристалла в сотни – тысячи раз меньше теоретической прочности.
2. Охарактеризуйте механизмы разрушения поликристаллов. Что такое концентратор напряжения и какова его роль в разрушении?

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/



**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallurgy  
Курс 3, семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Опишите явление ползучести, нарисуйте кривую ползучести и опишите ее отдельные участки. Почему у монокристалла из никелевого жаропрочного сплава деформация ползучести намного меньше, чем у поликристалла?
2. Перечислите типы микроскопов, используемых в современном материаловедении, их характеристики и применение.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallurgy  
Курс 3, семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Перечислите материалы, используемые в газотурбинном двигателе, сравните их механические характеристики и условия эксплуатации.
2. Опишите эффект памяти формы (ЭПФ) на примере сплава TiNi, приведите примеры применения ЭПФ.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия  
Курс 3, семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Приведите основные типы конструкционных керамик, их механические свойства (по сравнению с конструкционными сплавами) и применения.
2. Приведите основные типы композиционных материалов на металлической и неметаллической основах, механические свойства и применение.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/\_

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия  
Курс 3, семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Что такое аморфизация и какова структура аморфного сплава? Опишите методы получения аморфных сплавов и их применение.
2. Охарактеризуйте нанокристаллические металлы/сплавы, их преимущества и недостатки по сравнению с микрокристаллическими материалами.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/\_

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallurgy  
Курс 3, семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Объясните принцип метода лазерного ударно-волнового упрочнения. Почему этот метод эффективнее дробеструйной обработки?
2. Опишите метод лазерного поверхностного упрочнения и возможные применения.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/\_

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные материалы и способы их применения»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallurgy  
Курс 3, семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Охарактеризуйте физические методы осаждения функциональных покрытий.
2. Охарактеризуйте твердые и сверхтвердые покрытия и их применение.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В.Шульгин/\_

# Аннотация рабочей программы дисциплины

## «Современные материалы и способы их применения»

### 1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Современные материалы и способы их применения» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин по выбору учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Основной целью освоения дисциплины «Современные материалы и способы их применения» является формирование инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием современных технологий; в области разработки и внедрения современных технологий изготовления машиностроительных изделий; в области модернизации действующих и проектировании новых эффективных металлургических производств различного назначения; а также применения систем экологической безопасности металлургических производств.

К основным задачам овладения дисциплины следует отнести:

- - сформировать системное представление о современных и перспективных металлических, керамических и композиционных конструкционных и инструментальных материалах, их строении, свойствах, областях применения, а также о новых технологиях производства и обработки материалов и тенденциях их развития.
- сформировать у студентов целостное представление о новых материалах и технологиях,
- дать информацию о машинах и оборудовании для выращивания металлических изделий; - усвоение алгоритма изготовления технологической оснастки с применением 3D принтера - приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия с использованием 3D сканера (координатно-измерительной машины).

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Современные материалы и способы их применения» относится к числу ~~э~~**к**~~и~~**н**~~ь~~**к** дисциплин образовательной программы бакалавриата по профилю «Инновации в металлургии». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части:*

- Физика;
- Металлургические технологии.

*В части, формируемой участниками образовательных отношений:*

- Механические и физические свойства металлов;
- Физическая химия;
- Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков;
- Порошковая металлургия;
- Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Современные материалы и способы их применения» студенты должны

**знать:** методы исследования, взаимосвязь между структурой и свойствами металлов и сплавов; основные материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, способы изменения структуры и свойств металлов и сплавов при обработке (термической, механической).

**уметь:** планировать и проводить необходимые эксперименты; выбрать режим термической обработки металлов и сплавов; объяснить изменения свойств металлов и сплавов на основе анализа микроструктуры; выбирать

материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.

**владеть:**

– навыками интерпретации результатов и делать выводы;  
навыками выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, методами оценки, коррекции и внедрения рациональных приемов для повышения эффективности работы.

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>6 сем</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72 (2 з.е.)</b>	<b>72 (2 з.е.)</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), час</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>В том числе:</b>		
<b>Лекции</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Лабораторные занятия</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Курсовая работа</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Курсовой проект</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>экзамен</b>