

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 26.09.2023 17:20:38  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения  
/Е.В.Сафонов/  
2021 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инновационные методы обработки материалов»

Направление подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

*Профиль подготовки*  
Перспективные материалы и технологии  
Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Москва 2021 г.

Программа дисциплины «Иновационные методы обработки материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** по профилю подготовки «**Перспективные материалы и технологии**».

Программу составила  
доцент, к.т.н.



/ А.И. Прохорова /

Программа дисциплины «Иновационные методы обработки материалов» по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение» «12» мая 2021 г. протокол № 10

Заведующий кафедрой  
профессор, д. т. н.



/В.В. Овчинников /

Программа согласована с руководителем образовательной программы «**Перспективные материалы и технологии**»

К.т.н., доцент



/И.А. Курбатова/

14 мая 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

« 01 » 04 20 21 г. Протокол № 8-21

Присвоен регистрационный номер:	22.03.01.01/01.2021.44.1
---------------------------------	--------------------------

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Инновационные методы обработки материалов» следует отнести:

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- формирование фундаментального материаловедческого мировоззрения студента о процессах производства изделий требуемого качества из металлических и неметаллических материалов;
- познание инновационных технологий, при которых изменяются химический состав и структура металлов и неметаллов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Инновационные методы обработки материалов» следует отнести:

- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации;
- получение знаний о рациональных способах производства и обработки изделий из различных материалов (металлических и неметаллических);
- формирование у студентов системы знаний о прогрессивных способах упрочнения материалов, используемых в машиностроении;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Инновационные методы обработки материалов» относится к числу учебных дисциплин по выбору студента (Блок Б.1.3) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Инновационные методы обработки материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б.1.2):*

- Металлические материалы;
- Теория и технология термической обработки металлов;
- Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии;
- Композиционные материалы;
- Неметаллические материалы;
- Выбор материалов для изготовления изделий;

*В дисциплинах по выбору (Б.1.3):*

- Нанотехнологии;
- Порошковые материалы
- Порошковые технологии
- Перспективные материалы;
- Специальные главы технологии материалов;
- Специальные главы материаловедения;
- Пленки, покрытия и методы их получения;
- Наноматериалы;

## 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*:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>знать:</b> - принципы сбора, отбора и обобщения информации</p> <p><b>уметь:</b> - соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p><b>владеть:</b> - иметь практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов</p>
УК-6	способностью управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p><b>знать:</b> - основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p> <p><b>уметь:</b> - планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей</p> <p><b>владеть:</b> - практическим опытом получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ</p>
ПК-2	Способностью осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	<p><b>знать:</b> - металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов</p> <p><b>уметь:</b> - выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p> <p><b>владеть:</b> - навыками выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного</p>

		анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Разделы дисциплины «Инновационные технологии получения изделий» изучаются на четвертом курсе.

**Восьмой семестр:** лекции – 1 час в неделю (18 часов), практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Инновационные методы обработки материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 2.

#### Содержание разделов дисциплины

##### *Вводная часть*

Значение и задачи курса «Инновационные методы обработки материалов». Понятие технологии. Её место и значение в научно-техническом процессе. Критические технологии, определяющие развитие цивилизованного общества. Критерии выбора критических технологий. Роль материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора технологии производства и обработки материалов. Работы отечественных и зарубежных ученых в инновационном развитии в области машиностроения.

##### *Надежность и долговечность машин*

Технологическая наследственность. Условия нагружения и характер разрушения деталей (механическое, тепловое, химическое, электрохимическое, кавитационное и др.). Основные причины выхода деталей из строя.

##### *Перспективные технологии упрочнения поверхности изделий*

Конденсация вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (метод КИБ). Получение вакуумных покрытий. Нанесение покрытий с помощью ионного распыления. Нанесение покрытий из плазмы разряда с холодным и горячим катодом. Ионное азотирование. Электроискровое легирование. Лазерная обработка. Плазменные и детонационные покрытия. Получение нанопокровтий.

##### *Современные способы производства различных материалов*

Бездиффузионное затвердевание расплава. Образование аморфной структуры. Методы получения аморфных металлов и сплавов. Свойства, практическое использование и перспективы применения аморфных металлических материалов.

Способы получения перспективных термопластов и терморектопластов. Новые технологии дополнительной обработки и модификации элементоорганических полимерных материалов. Современные методы получения полимеров, наполненных наноразмерными частицами: особенности структуры и свойств.

Способы модификации синтетических каучуков, выпускаемых промышленностью, на стадии синтеза и переработки для придания им новых свойств.

Технологии получения полимерных материалов с эффектом памяти форм, многокомпонентных наноматериалов.

### ***Инновационные технологии производства изделий из композиционных материалов***

Современные средства проектирования и подготовки производства изделий из композитов.

Технологии изготовления деталей из композиционных материалов, включая ручные и автоматизированные методы: пропитка армирующих волокон матричным материалом; формование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой; холодное прессование компонентов с последующим спеканием; электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием; осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатием; пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов; совместная прокатка армирующих элементов с матрицей.

Технология изготовления деталей с использованием препрегов (полуфабрикатов, представляющих собой материал основы, пропитанный связующим составом).

Применение точных разверток и раскройных станков, а также точных заготовок и лазерных проекций мест их выкладки.

Использование специализированного программного обеспечения различных компаний, компьютерная обработка данных.

### ***Современные методы технологической переработки наночастиц в объемный материал***

Диспергационный способ получения дисперсных частиц вещества. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх».

Основные технологические операции нанотехнологии по компактированию порошкообразного полуфабриката. Современные технологические приемы для получения изделий с низкой пористостью. Перспективная моностадийная технология производства объемных наноматериалов модельной системы углерод – углерод. Модифицирование полимеров наночастицами.

Использование термомеханической обработки металлов для измельчения структуры до наноразмерного диапазона (фрагментирование). Интенсивная пластическая деформация (равноканальное угловое прессование). Метод всесторонней изотермическойковки («abc» - прессование).

### ***Аддитивные технологии***

#### ***Терминология и классификация, исторические предпосылки***

Появления аддитивных технологий, характеристика рынка Af-технологий.

- *SLA, Stereolithography Apparatus* – отверждение слоя фотополимера посредством лазерного луча; *SLS, Selective Laser Sintering* – послойное лазерное спекание порошковых материалов, в частности полимеров; *DMF, Direct Metal Fabrication* – разновидность *SLS-технологии*, послойное лазерное спекание металлопорошковых композиций (*DMLS - Direct Metal Laser Sintering*); *SLM, Selective Laser Melting* – разновидность *SLS-технологии*, послойное лазерное плавление металлопорошковых композиций; *DLP,*

*Digital Light Procession* – засветка слоя фотополимера с помощью цифрового прожектора; *PolyJet* – нанесение слоя фотомолимера через многосопловую головку и его отверждение посредством засветки ультрафиолетовой лампой; *FDM - Fused Deposition Modeling* – послойное наложение расплавляемых нитевидных полимеров; *InkJet* – отверждение слоя порошкового материала путем нанесения связующего состава через многосопловую головку (по типу струйного 3D-принтера).

#### *Машины и оборудование для выращивания металлических изделий*

Группа Bed Deposition. Технологии селективного лазерного сплавления – SLM-технологии. Особенность технологий, использующих лучевой источник тепла. Применение *специальных поддержек* «якорей». Использование двух лазеров. Установки с встроенными стереомикроскопами. Использование в качестве источника энергии электронного луча. Технологии послойного синтеза. Выращивание «грин-моделей».

Группа Direct Deposition «непосредственное нанесение материала». Технологии DMD - Direct Metal Deposition, непосредственное нанесение металла. Создание градиентных материалов путем послойного нанесения и сплавления двух или нескольких материалов. Машины по созданию технологий для производства деталей аэрокосмического назначения, ремонта деталей авиационных двигателей и технологической оснастки.

#### *Аддитивные технологии и быстрое прототипирование*

Механическая обработка; фотополимеризация; стереолитография; лазерное спекание порошковых материалов; послойное наложение расплавленной полимерной нити; склеивание (ламинирование) слоев; литье в эластичные силиконовые формы; литье под низким давлением; создание твердотельных объектов с помощью принтеров; изготовление моделей из вспененных пластмасс; литье прототипов в опытных формах.

#### *Аддитивные технологии и литейное производство*

Получение литейных синтезформ и синтез-моделей за счет технологий послойного синтеза. Технологии Quick-Cast (выращивание литейной модели из фотополимера на SLA-машине с последующим литьем по выжигаемой модели). Литье в выращенные песчаные формы на машинах типа S-Max. Литье полиуретановых смол в силиконовые формы.

#### *Аддитивные технологии и порошковая металлургия*

Технология Direct Metal Fabrication – DMF. Материалы для «металлических» AM-машин. Методы получения металлических порошков. Методы получения нанокристаллических материалов. Атомайзеры и металлопорошковые композиции для использования в AM-машинах.

#### *Компьютерная томография*

Компьютерная томография для измерений и неразрушающего контроля литых и металлопорошковых изделий

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Инновационные методы обработки материалов» и реализация компетентностного 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:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса.

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

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

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

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

### **6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.**

#### **6.1.1. Формы проведения контроля.**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: рефераты, коллоквиумы, практические занятия.

#### **6.1.2. Содержание текущего контроля.**

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

#### **6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.**

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

### **6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.**

#### **6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации**

Форма, предусмотренная учебным планом - зачет.

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

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Коллоквиум (темы для коллоквиумов в приложении 1)	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума.
Реферат (темы рефератов в приложении 1)	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме



	реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии.
--	---

\*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

### 6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### 6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

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

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

Содержание зачетного задания: билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине и из которых формируются зачетные билеты изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

*Приложение 1 к  
рабочей программе*

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

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

Направление подготовки: 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Форма обучения: очная

Типы профессиональной деятельности: научно-исследовательский,  
технологический

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Инновационные методы обработки материалов**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

**А. Темы рефератов  
Б. Вопросы к зачету  
В. Темы коллоквиума**

**Составитель:  
доцент, к.т.н. Прохорова А.И.**

Москва, 2021 год

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

<b>ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ</b>					
ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
<b>УК-1</b>	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: - принципы сбора, отбора и обобщения информации</li> <li>– уметь: - соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</li> <li>– иметь: - практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	Р, З, К	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в стандартных учебных ситуациях</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в конкретных производственных ситуациях</li> </ul>

<p><b>УК-6</b></p>	<p>способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>– знать: - основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p> <p>– уметь: - планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей</p> <p>– иметь: - практический опыт получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия</p>	<p>Р, З, К</p>	<p><b>Базовый уровень</b> - способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития в стандартных учебных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личного и профессионального развития для достижения наилучших результатов в работе.</p>
--------------------	---	--	--	------------------------	--

ПК-2	<p>способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств</p>	<p>- знать: - металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов</p> <p>- уметь: - выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;</p> <p>- иметь навыки: - выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия</p>	<p>Р, З, К</p>	<p><b>Базовый уровень</b></p> <p>- способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств в стандартных учебных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <p>- способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств в конкретных производственных условиях</p>
------	--	--	--	------------------------	---

\*\*Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2.

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Инновационные методы обработки материалов»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Темы коллоквиума
3	Устный опрос (З – зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень вопросов к зачету

Направление подготовки:  
22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ  
ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «*Материаловедение*»  
(наименование кафедры)

## Темы рефератов (УК-1, УК-6)

*по дисциплине «Инновационные методы обработки материалов»*  
(наименование дисциплины)

1. Терминология и классификация, исторические предпосылки
2. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
3. Группы Bed Deposition и Direct Deposition
4. Технологии селективного лазерного сплавления – SLM- технологии. Особенность технологий, использующих лучевой источник тепла.
5. Установки с встроенными стереомикроскопами.
6. Использование в качестве источника энергии электронного луча.
7. Технологии послойного синтеза. Выращивание «грин-моделей».
8. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование
9. Литье в эластичные силиконовые формы
10. Литье под низким давлением
11. Создание твердотельных объектов с помощью принтеров
12. Изготовление моделей из вспененных пластмасс
13. Литье прототипов в опытных формах
14. Аддитивные технологии и литейное производство
15. Технологии Quick-Cast (выращивание литейной модели из фотополимера на SLA-машине с последующим литьем по выжигаемой модели).
16. Литье в выращенные песчаные формы на машинах типа S-Max
17. Литье полиуретановых смол в силиконовые формы
18. Аддитивные технологии и порошковая металлургия
19. Материалы для «металлических» АМ-машин. Методы получения металлических порошков
20. Методы получения нанокристаллических материалов. Атомайзеры и металлопорошковые композиции для использования в АМ-машинах
21. Компьютерная томография для измерений и неразрушающего контроля литых и металлопорошковых изделий
22. Современные средства проектирования и подготовки производства изделий из композитов.
23. Технологии изготовления деталей из композиционных материалов, включая ручные и автоматизированные методы.
24. Формирование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой.
25. Холодное прессование компонентов с последующим спеканием.



26. Электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием.
27. Осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатием.
28. Пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов.
29. Совместная прокатка армирующих элементов с матрицей.
30. Технологии изготовления деталей с использованием препрегов.
31. Технологии получения полимерных материалов с эффектом памяти форм, многокомпонентных наноматериалов.

## **Перечень вопросов на зачет (УК-1, УК-6)**

по дисциплине «*Инновационные методы обработки материалов*»  
(наименование дисциплины)

1. Методы физического осаждения покрытий
2. Конденсация вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (метод КИБ)
3. Получение вакуумных покрытий. Нанесение покрытий с помощью ионного распыления
4. Нанесение покрытий из плазмы разряда с холодным и горячим катодом
5. Структура и свойства вакуумных покрытий
6. Ионное азотирование
7. Способы получения перспективных термопластов и термореактопластов
8. Новые технологии дополнительной обработки и модификации элементоорганических полимерных материалов
9. Современные методы получения полимеров, наполненных наноразмерными частицами: особенности структуры и свойств
10. Особенности аморфного состояния. Критическая скорость охлаждения расплава. Физико-химические факторы формирования аморфного состояния
11. Классификация аморфных металлических сплавов. Бездиффузионное затвердевание расплава. Образование аморфной структуры
12. Методы получения аморфных металлов и сплавов
13. Современные способы производства аморфных материалов. Практическое использование и перспективы применения аморфных металлических материалов
14. Современные средства проектирования и подготовки производства изделий из композитов
15. Технологии изготовления деталей из композиционных материалов, включая ручные и автоматизированные методы
16. Пропитка армирующих волокон матричным материалом
17. Формирование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой
18. Холодное прессование компонентов с последующим спеканием
19. Электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием
20. Осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатием
21. Пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов
22. Совместная прокатка армирующих элементов с матрицей
23. Технология изготовления деталей с использованием препрегов

24. Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы, особенности механизма упрочнения
25. Дисперсноупрочненные композиты на основе алюминия, никеля и других металлов
26. Волокнистые композиционные материалы на алюминиевой и никелевой матрицах
27. Порошковые композиционные материалы (керметы) антифрикционного и фрикционного назначения. Фильтры
28. Композиты с полимерной матрицей. Полимерная матрица композиционных материалов. Фенолформальдегидная, эпоксидная и кремнийорганическая матрица композиционных материалов
29. Волокнистые композиционные материалы на полимерной матрице (карбоволокниты, борволокниты, органолокниты)
30. Композиционные материалы на полимерной матрице с порошковым наполнителем (пластмассы)
31. Дисперсионный способ получения дисперсных частиц вещества
32. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества
33. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх»
34. Основные технологические операции нанотехнологии по компактированию порошкообразного полуфабриката
35. Современные технологические приемы для получения изделий с низкой пористостью
36. Перспективная моностадийная технология производства объемных наноматериалов модельной системы углерод – углерод
37. Модифицирование полимеров наночастицами
38. Использование термомеханической обработки металлов для измельчения структуры до наноразмерного диапазона (фрагментирование)
39. Интенсивная пластическая деформация (равноканальное угловое прессование)
40. Метод всесторонней изотермическойковки («abc» - прессование)
41. Аддитивные технологии. Терминология и классификация, исторические предпосылки
42. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
43. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование
44. Литье в эластичные силиконовые формы
45. Литье под низким давлением
46. Создание твердотельных объектов с помощью принтеров
47. Изготовление моделей из вспененных пластмасс
48. Литье прототипов в опытных формах
49. Аддитивные технологии и литейное производство
50. Технологии Quick-Cast (выращивание литейной модели из фотополимера на SLA-машине с последующим литьем по выжигаемой модели)
51. Общая последовательность процесса аддитивного производства
52. Основные этапы аддитивного производства
53. Настройка оборудования для аддитивного производства
54. Процесс построения изделия
55. Постобработка изделия
56. Различия технологий аддитивного производства (фотополимеры, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы)
57. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
58. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование
59. Компьютерная томография

## Темы коллоквиумов (УК-6, ПК-2)

по дисциплине «*Инновационные методы обработки материалов*»  
(наименование дисциплины)

1. Современные технологии упрочнения поверхности изделий
2. Использование термомеханической обработки металлов для измельчения структуры до наноразмерного диапазона (фрагментирование)
3. Получение нанопокровов
4. Инновационные технологии производства изделий из композиционных материалов
5. Методы технологической переработки наночастиц в объемный материал
6. Технологии получения полимерных материалов с эффектом памяти форм, многокомпонентных наноматериалов
7. Аддитивные технологии. Терминология и классификация, исторические предпосылки.
8. Аддитивные технологии и литейное производство
9. Аддитивные технологии и порошковая металлургия

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

#### а) основная литература:

1. Материаловедение: учебник для студ. высш. проф. образования / Г. М. Волков, В. М. Зуев - М. : Издательский центр «Академия», 2013, 448 с.
2. Объемные наноматериалы / Г.М. Волков – М.: «КноРус», 2013
3. Перспективные материалы и инновационные технологии. Учебное пособие. / Т.И. Балькова, Л.В. Давыденко, А.И. Прохорова – М.: Московский Политех, 2021. – 130 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Г.М. Волков и др. Выбор сплавов, Часть 1. Выбор сплавов чёрных и цветных металлов. Методическое пособие. 2009г.
2. А.И. Прохорова. Поверхностная лазерная обработка. Методическое пособие по курсу «Инновации в металлургии» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», электр. издание, Университет машиностроения, 2016 г.
3. Аддитивные технологии в машиностроении. Учебное пособие. /М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мугылина – Санкт-Петербург: С-Пб. ГПУ, 2013, 222 с.

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории для лекционных и практических занятий ав.1316, 1313, 1304 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Проектор + ноутбук, фото (электронная микроскопия). Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
--	---

### 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной

работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Поскольку в этом случае вы не учитесь мыслить и анализировать услышанное и лекция превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Главные задачи лабораторных работ таковы: 1) экспериментальная проверка основных положений; 2) освоение методики измерений и приобретение навыков проведения эксперимента; 3) изучение принципов работы приборов; 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время.

Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, чтобы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается написанием вывода.

Экзамен или зачет – форма итоговой проверки и оценки полноты и прочности знаний студентов, а также сформированности умений и навыков; проводится в виде

собеседования по важнейшим вопросам каждого раздела изученного курса или по курсу в целом в индивидуальном порядке. Основная цель подготовки к экзамену или зачету — достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить. При этом следует учитывать ваши индивидуальные особенности. К примеру, если у вас зрительный тип памяти, тогда следует уделить особое внимание внешней форме вашего краткого конспекта — недопустим небрежный, неразборчивый, мелкий почерк. Важные понятия должны быть выделены из текста, чтобы «бросаться в глаза» сразу. Конечно, аккуратный конспект потребует несколько большего времени, но в итоге время на заучивание сократится, и вы эффективнее подготовитесь к экзамену или зачету. Если у вас слуховой тип памяти, следует проговаривать наиболее важную часть материала, возможно даже использовать магнитофон для подготовки. Если же преобладающим у вас является моторный тип памяти, то конспект нужно переписать несколько раз, причем каждый раз надо вычеркивать то, что вы уже выучили достаточно хорошо, оставляя для переписывания только самое необходимое для запоминания.

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

### **Методические указания по чтению лекций.**

Наименование тем лекций и их содержание приведено в разделе 4 рабочей программы по курсу. В приложении указано распределение времени по темам курса.

В начале лекции называется: тема лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, а также указывается литература, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать в помощь лектору, созданные средствами Microsoft Office Power Point. Демонстрация слайдов должна сопровождаться отступлениями от режима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы.

Если требуется к ним возвращаться, то для этого целесообразно прокручивать материал (слайды) назад. При этом следует активизировать внимание студентов вопросами, которые, как правило, касаются весьма простых, но ключевых понятий. Одновременно следует давать студентам время для пометок и записей в своих конспектах.

Изложенный вариант даёт более высокий эффект, если во время лекции на руках у студентов будет раздаточный материал (тезисы или полный конспект лекций, слайды презентации).

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными. Задания по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре.

**Структура и содержание дисциплины «Инновационные технологии получения изделий» по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
по профилю подготовки «Перспективные материалы и технологии» (бакалавр)**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
<i>1.Вводная часть. Значение и задачи курса «Инновационные технологии получения изделий». Понятие технологии. Её место и значение в научно-техническом процессе. Критические технологии и их выбор. Критерии оценки и выбора технологии производства и обработки материалов. Работы отечественных и зарубежных ученых в инновационном развитии в области машиностроения.</i>	8	1	1			2								
<i>2.Надежность и долговечность машин. Проблема повышения качества деталей машин. Технологическая наследственность.</i>	8	1	1			2								

<i>Условия нагружения и характер разрушения деталей (механическое, тепловое, химическое, электрохимическое, кавитационное и др.). Основные причины выхода деталей из строя.</i>														
<b>3. Перспективные технологии упрочнения поверхности изделий</b> <i>Конденсация вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (метод КИБ). Получение вакуумных покрытий. Нанесение покрытий с помощью ионного распыления. Нанесение покрытий из плазмы разряда с холодным и горячим катодом. Лазерная обработка. Плазменные и детонационные покрытия. Получение нанопокровтий.</i>	8	1	2			6					+			
<b>4. Практическое занятие</b> <i>«Технологии упрочнения поверхности изделий».</i>	8	2		2		4	+							
<b>5. Современные способы производства различных материалов</b> <i>Методы получения аморфных металлов и сплавов. Перспективы применения аморфных металлических материалов. Способы получения перспективных термопластов и</i>	8	2	1			6					+			

терморектопластов. Новые технологии дополнительной обработки и модификации элементоорганических полимерных материалов. Современные методы получения полимеров, наполненных наноразмерными частицами. Технологии получения полимерных материалов с эффектом памяти форм, многокомпонентных наноматериалов.														
<b>6. Практическое занятие</b> «Современные способы производства различных материалов»		3		2		4	+							
<b>7. Инновационные технологии производства изделий из композиционных материалов</b> Технологии изготовления деталей из композиционных материалов: пропитка армирующих волокон матричным материалом; формование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой; холодное прессование компонентов с последующим спеканием; электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием;	8	2	1			6					+			



<p>осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатием; пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов; совместная прокатка армирующих элементов с матрицей.</p> <p>Технология изготовления деталей с использованием препрегов (полуфабрикатов, представляющих собой материал основы, пропитанный связующим составом).</p>														
<p><b>8. Практическое занятие</b> «Инновационные технологии производства изделий из композиционных материалов»</p>		3		2		6	+							
<p><b>9. Современные методы технологической переработки наночастиц в объемный материал</b> Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Основные технологические операции нанотехнологии по компактированию порошкообразного полуфабриката. Современные технологические приемы для получения изделий с низкой пористостью. Перспективная</p>	8	4	2			6					+			

<p>моностадийная технология производства объемных наноматериалов модельной системы углерод – углерод. Модифицирование полимеров наночастицами.</p> <p>Использование термомеханической обработки металлов для измельчения структуры до наноразмерного диапазона (фрагментирование). Интенсивная пластическая деформация (равноканальное угловое прессование). Метод всесторонней изотермическойковки («abc» - прессование).</p>														
<p><b>10. Практическое занятие</b> «Методы технологической переработки наночастиц в объемный материал»</p>	8	4		2		6	+							
<p><b>11. Аддитивные технологии.</b> Терминология классификация, исторические предпосылки. Отверждение слоя фотополупроводника посредством лазерного луча. Послойное лазерное спекание порошковых материалов, в частности полимеров. Послойное лазерное спекание металлопорошковых композиций. Нанесение слоя фотополупроводника через многосопловую головку и его отверждение посредством засветки ультрафиолетовой лампой. Послойное наложение расплавляемых нитевидных полимеров. Отверждение слоя порошкового материала путем</p>	8	5 - 9	10			6					+			

нанесения связующего состава через многосопловую головку (по типу струйного 3D-принтера). Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.														
<b>12. Практическое занятие</b> «Машины и оборудование для выращивания металлических изделий»	8	5, 6		4		6	+							
<b>13. Практическое занятие</b> «Аддитивные технологии и литейное производство»	8	7, 8		4		6	+							
<b>14. Практическое занятие</b> «Аддитивные технологии и порошковая металлургия»	8	9		2		6	+							
Форма аттестации	8													+
<b>Всего часов по дисциплине</b>	8		18	18		72						Реф.		Зач.