

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 21.09.2022 14:03:59

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан машиностроительного факультета

/Е.В. Сафонов/



2022г

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»**

Направление подготовки  
**22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

Профиль подготовки  
**«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очно-заочная**

Москва 2022 г.

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 **«Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»** согласована и утверждена на заседании кафедры **«Металлургия»**

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

Заведующий кафедрой

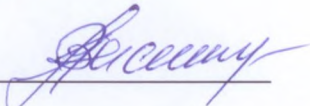
  
/Шульгин А.В. /

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

  
/ Хламкова С.С. /

« 31 » 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии  /А.Н. Васильев/

« 13 » 09 2022 г. Протокол: N 14-22

Присвоен регистрационный номер 22.03.02.02/42.2022

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» является:

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, формирование общеинженерных знаний и умений;

– изучение основ пластической деформации композиционных материалов, а также применяемого для реализации этих процессов оборудования.

Изучение курса «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» способствует формированию профессионального кругозора и решает задачу получения необходимых знаний, на базе которых будущий специалист сможет профессионально решать задачи в области пластической деформации композиционных материалов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» и относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

*В базовой части обязательных дисциплин (Б.1.1):*

- Физика;
- Metallургическая теплотехника;
- Материаловедение.

*В вариативной части обязательных дисциплин (Б.1.2):*

- «Metallургические технологии».
- «Теория обработки металлов давлением»;
- «Порошковая металлургия».

*В вариативной части дисциплин по выбору (Б.1.3):*

- «Моделирование и оптимизация metallургических процессов»;
- «Моделирование технических объектов».

## 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:

ОПК-7; ОПК-8, ПК-2

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-7	Способностью анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных материалов и изделий из них</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы</li> </ul>
ОПК-8	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные методы расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач</li> </ul>
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основное оборудование для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них</li> </ul>



#### **4. Структура и содержание дисциплины**

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

На четвертом курсе **8** семестр выделяются **18** часов на аудиторную работу студентов: лекции – **9** часов; семинары и практические занятия – **9** часов и **36** часов на самостоятельную работу. Форма контроля - зачет.

На пятом курсе **9** семестр выделяются **18** часов на аудиторную работу студентов: лекции – **9** часов; семинары и практические занятия – **9** часов и **36** часов на самостоятельную работу. Форма контроля - экзамен.

*Структура и содержание дисциплины «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.*

#### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых аудиторных занятий:

– проведение лекций и практических занятий, сопровождающихся показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– анализ конкретных технологических процессов;

Занятия лекционного типа составляют 18 часов (50% от объема аудиторных занятий); практические занятия и семинары, проводимые в интерактивной форме 18 (50%).

В курсе лекций преподается постоянно обновляемый материал, заимствованный из различных источников – научных статей, монографий, и т.д., что позволяет освещать последние достижения в металлургии и обработке металлов давлением, пробуждая у студентов интерес к усвоению знаний.

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют лабораторные и практические занятия. Они направлены на более глубокое усвоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
- образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в приложении 2 в паспорте фонда оценочных средств.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

### **Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

*Образцы экзаменационного билета, заданий на контрольную работу, контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости, задания на лабораторные работы приведены в Приложении 2.*

### **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>
ОПК-7	Способностью анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли
ОПК-8	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.

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-7- Способность анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> основные методы экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными знаниями
<b>уметь:</b> выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных матери-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных ма-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных ма-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных ма-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения компо-

алов и изделий из них	териалов и изделий из них	териалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	териалов и изделий из них. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации	зиционных материалов и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
<b>владеть:</b> методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы	Обучающийся в неполном объеме владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**ОПК-8-** Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> основные методы расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются значительные ошибки	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Свободно оперирует



		ки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	ошибки, неточности, затруднения	приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умение делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет способами применять методы расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
<b>ПК-2 - Умение связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			

	2	3	4	5
<b>знать:</b> основное оборудование для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		навыков в новых ситуациях.		
--	--	----------------------------	--	--

При промежуточной аттестации применяются следующие шкалы оценивания результатов.

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

**К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, и рабочей программой по дисциплине «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков».**

<i><b>Шкала оценивания</b></i>	<i><b>Описание</b></i>
<i><b>Отлично</b></i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
<i><b>Хорошо</b></i>	<i>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</i>

<p><i>Удовлетворительно</i></p>	<p><i>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы моделирования технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</i></p>
<p><i>Неудовлетворительно</i></p>	<p><i>Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ 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.</i></p>

Образцы экзаменационных билетов приведены в приложении 2.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

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

### **дисциплины а) основная литература:**

1. Слесарчук, В. А. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Слесарчук. – 2-е изд., стер. – Минск: РИПО, 2015. - 392 с.

Режим доступа:<http://www.knigafund.ru/books/207983> .- Загл. с экрана.

2. Обработка давлением металлов и заготовок из скомпактированных спеченных металлических порошков: монография / Кохан Л.С., Коростелев А.Б., Роберов И.Г., Мочалов А.Н. М.: МГВМИ, 2008. – 256 с.

3. Теория компактирования металлических порошковых материалов: монография / Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Роберов И.Г. — М.: ВИНТИ, 2004. – 235 с.

4. Пластическая деформация пористых материалов / Шестаков Н.А., Субич В.Н., Демин В.А. – М.: МГИУ, 2008. – 276 с.

**б) дополнительная литература:**

1. Уплотнение, консолидация и разрушение пористых материалов / Шестаков Н.А., Субич В.Н., Демин В.А. – М.: Физматлит, – 2011. – 264 с.

2. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2006. - 504 с. — Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185969>. — Загл. с экрана.

3. Никифорова, Э. М. Теоретические основы, технология получения и свойства порошковых материалов [Электронный ресурс] : курс лекций / Э. М. Никифорова, О. А. Артемьева, А. Г. Верхотуров. Красноярск : ИПК СФУ, 2009. — Режим доступа: [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1830/u\\_lecture.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1830/u_lecture.pdf) . — Загл. с экрана.

4. Основы металлургического производства [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165>. — Загл. с экрана.

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru> в разделе «Электронные ресурсы».

– Интерактивный учебник: основы металлургии | Металлургический портал MetalSpace.ru

<http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html>

– Металлургические процессы <http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgicalprocesses.html>

– Видеоролики о металлургии. metalrf.ru <http://www.metalrf.ru/video>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитории кафедры «Металлургия» по адресу г. Москва, ул. Автозаводская, д.16 - АВ-1206, АВ-1510, АВ-1410 оснащены проектором, переносным экраном и ноутбуком с программным обеспечением, что позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованием процессов пла-

стического деформирования композиционных материалов, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

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

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование навыков использования справочной и специальной литературы для выполнения контрольных работ и подготовки к промежуточным аттестациям (экзамен).

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала и материала, полученного на лабораторных и практических занятиях.

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и лабораторных занятиях; работу с литературными источниками, рекомендованными преподавателем и работу с научно-технической информацией по изучаемому предмету.

Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, и пользоваться специализированными сайтами, такими как <https://elibrary.ru/defaultx.asp>; [www.anticor.ru](http://www.anticor.ru); <http://www.maik.ru> и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;
- моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;
- компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;
- использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.



Взаимодействие преподавателя со студентами по дисциплине «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» делится на несколько составляющих: лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, защиты контрольных работ, аттестация (экзамен).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала и с системой оценки полученных знаний, умений, навыков, которые формируются в процессе освоения дисциплины в соответствии с требованиями рабочей программы.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе и других источниках научно-технической информации, с которыми необходимо ознакомиться для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видеоматериалов.

Начиная со второй лекции, целесообразно проводить контроль знаний студентов по материалам предыдущих лекций. Одновременно, на второй или третьей лекции студенты согласовывают получают тему контрольной работы.

На лабораторных и практических занятиях, под руководством преподавателя, студенты учатся анализировать процессы пластического деформирования композиционных материалов и получают первые несложные навыки их расчетов, а также изучают способы реализации этих процессов на различных видах оборудования.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.02 «Металлургия»**.

**Программу составил:**

Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / Шульгин А.В./

## **Аннотация программы дисциплины «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»**

### **1. Цели и задачи дисциплины**

Целями дисциплины является:

- получение студентами знаний по вопросам получения продукции из композиционных материалов и разнородных металлов;
- привитие навыков и умений выбора и разработки эффективных технологических процессов производства изделий из композиционных материалов;
- подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Задачи дисциплины:

- расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1.2.

Ее изучение базируется на следующих дисциплинах: «Порошковая металлургия»; «Современные технологии металлургических процессов»; «Основы технологических процессов ОМД».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Оборудование металлургических производств»; «Аддитивные технологии и способы их применения»; «Современные материалы и способы их применения».

Знания и практические навыки, полученные из курса «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков» студенты должны:

**знать:**

- основные типы и характеристики современных компонентов композиционных материалов и способов их сочетания; основные виды композиционных материалов конструкционного и функционального назначения; требования к композиционным материалам для различных

условий эксплуатации; традиционные и прогрессивные методы формования изделий из композиционных материалов; особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них; основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов;

**уметь:**

– выбирать композиционные материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; выбирать необходимые технологические процессы изготовления композиционных материалов, исходя из требуемых эксплуатационных свойств изделий;

**владеть:**

– основами расчета физико-механических свойств композиционного материала в зависимости от свойств компонентов; навыками самостоятельного выбора композиционных материалов для заданных условий эксплуатации; навыками составления и использования традиционных и новых технологических процессов получения композиционных материалов.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		8	9
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108 (3 з.е.)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>В том числе</b>			
лекции	18	9	9
Практические занятия	18	9	9
Лабораторные занятия	нет	нет	нет
Самостоятельная работа	72	36	36
Курсовая работа	нет	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет	нет
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен



	<p><b>Физико-химические способы получения порошков</b></p> <p>Восстановление. Термодинамика и кинетика восстановления газами, твердым углеродом, металлами. Получение порошков железа, цветных металлов и сплавов, тугоплавких соединений методом восстановления. Получение порошков электролизом растворов и расплавов. Диссоциация карбониллов, цементация, конденсация, межкристаллитная коррозия и другие физико-химические способы получения металлических порошков. Выбор способа получения порошков.</p>														
3.	<p><b>Основы теории и технологии формования композиционных материалов на основе металлических порошков</b></p> <p>Перспективы создания композиционных и порошковых материалов. Достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области создания теории и практики получения композиционных и порошковых материалов. Роль и место процессов формования в технологии получения порошковых композиционных материалов</p>	8	5-6	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-		
4.	<p><b>Теоретические основы компактирования порошковых материалов</b></p> <p>Процессы, происходящие при прессовании. Зависимость плотности брикета от давления прессования. Распределение плотности по объему спрессованного брикета. Трение при прессовании. Боковое давление. Упругое последствие. Давление выталкивания. Влияние смазки на процесс формования. Особенности поведения хрупких и пластичных порошков во время формования. Прочность прессовок и факторы ее определяющие. Распределение напряжений и плотности при прессовании изделий сложной формы, их зависимость от метода формования. Активирование процессов формования. Брак при прессовании и факторы, его обуславливающие</p>	8	7-8	3	3	-	12	-	-	-	-	-	-		
5.	<p><b>Процессы компактирования заготовок и изделий из порошков</b></p>	9	1-2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	+		

	<p>Классификация методов формования. Одно и двухстороннее прессование. Дозировка, шихты. Пресс-инструмент для холодного прессования. Изостатическое прессование. Холодное и горячее газостатическое и гидростатическое прессование и прессование в эластичных оболочках. Непрерывное формование. Распределение напряжений и плотности при мундштучном прессовании, холодной и горячей экструзии заготовок. Экструзия в металлических оболочках. Технология мундштучного формования. Закономерности холодной и горячей прокатки щитов и лент из порошков. Способы вибрационного формования. Особенности уплотнения при вибрации малопластичных порошков. Технология горячего прессования и ее разновидности - ДГП, горячая ковка, штамповка и др. Пресс-инструмент для горячего прессования. Шликерное формование - особенности, технология. Высокоскоростные методы формования: взрывное, электрогидравлическое, электромагнитное, магнитодинамическое и пневмомеханическое, особенности, технология формования. Качество изделий и методы его контроля. Приборы для контроля. Способы устранения брака при прессовании. Техника безопасности при формовании.</p>														
6.	<p><b>Теория спекания</b>  Твердофазное спекание. Спекание однокомпонентных систем. Движущие силы спекания. Стадии процесса спекания. Механизм массопереноса. Перенос вещества через газовую фазу.  <b>Спекание многокомпонентных систем</b>  Системы с неограниченной растворимостью компонентов.  Системы с ограниченной растворимостью компонентов.  Системы с нерастворимыми компонентами</p>	9	3-4	3	3	-	10	-	-	-	-	-	-		
7.	<p><b>Основы обработки и пластического деформирования композиционных материалов на основе металлических порошков</b></p>	7	5-6	4	4	-	16	-	-	-	-	-	+		



<p>Осадка композиционных материалов. Выдавливание композиционных материалов. Открытая прошивка. Прямое прессование сплошных и полых профилей. Обратное прессование сплошных и полых профилей. Комбинированное прессование. Прокатка скомпактированных спеченных заготовок. Деформационные параметры. Отставание и опережение. Уширения при прокатке.</p> <p>Деформационные и силовые параметры композиционных металлических порошковых материалов. Параметры пористости в расчетах силовых показателей. Сопротивление пластической деформации скомпактированных спеченных заготовок из двухкомпонентных порошковых материалов.</p> <p>Композит «медь – железо», «цинк – медь» «медь – никель». Сопротивление пластической деформации скомпактированных спеченных заготовок из трехкомпонентных порошковых материалов. Композит «железо – медь – цинк», «железо – медь – никель»</p> <p>Оборудование для процессов компактирования, прессования и спекания композиционных материалов.</p> <p>Основы расчета выбора оборудования для компактирования и обработки давлением композиционных материалов.</p>														
<b>Итого: за 8 семестр</b>			9	9	-	36	-	-	-	-	-	-	-	+
<b>Итого: за 9 семестр</b>			9	9	-	36	-	-	-	-	2	+		
<b>Итого:</b>			18	18	-	72	-	-	-	-	2	+	+	

Программу составил:  
доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

И.о заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

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

Вид профессиональной деятельности: (согласно ФГОС ВО)

Кафедра: Металлургия

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ**

## **СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ПОРОШКОВ**

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
2.1. Практические работы  
2.3. Экзаменационные билеты

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ПОРОШКОВ</b>					
ФГОС ВО 22.03.02 «Металлургия»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующую <b>профессиональную компетенцию</b> :					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ОПК-8	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных материалов и изделий из них</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия, семинарские занятия	УО, К/Р экзамен	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обладать основными методами планирования и проведения экспериментальных исследований двухкомпонентных композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать их и делать выводы</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обладать методами планировать и проводить необходимые эксперименты многокомпонентных систем композиционными материалами и изделиями из них, интерпретировать их и делать выводы</li> </ul>
ПК-2	Умение связывать технологические процессы и объекты металлургического	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы расчета процессов получения композиционных материалов и</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные	УО, К/Р, экзамен	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обладать основными методами расчета процессов компактирования, прессования</li> </ul>

	<p>производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов. делать выводы при решении инженерных задач</p>	<p>изделий из них при решении инженерных задач</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач</p>	<p>занятия, семинарские занятия</p>		<p>и прокатки двухкомпонентных композиционных материалов и изделий из них, делать выводы при решении инженерных задач</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>– обладать методами расчета процессов компактирования, прессования и прокатки многокомпонентных систем композиционных материалов и изделий из них, делать выводы при решении инженерных задач</p>
ОПК-7	<p>Способность анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</p>	<p><b>знать:</b></p> <p>- основное оборудование для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них параметры;</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия, семинарские занятия</p>	<p>УО, К/Р экзамен</p>	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>- методами расчета и выбора основного оборудования для получения двухкомпонентных композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>методами расчета и выбора основного оборудования для получения многокомпонентных композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них</p>

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных вопросов
3	Экзаменационные билеты	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, практических заданий.	Билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

**1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.
ОПК-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли
ОПК-8	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности



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.

## 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-7- Способность анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> основные методы экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных методов экспериментальных исследований для получения композиционных материалов и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными знаниями
<b>уметь:</b> выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных матери-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных ма-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных ма-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения композиционных ма-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать, планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования для получения компо-

алов и изделий из них	териалов и изделий из них	териалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	териалов и изделий из них. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации	зиционных материалов и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
<b>владеть:</b> методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы	Обучающийся в неполном объеме владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме владеет методами обработки экспериментальных данных и анализа процессов получения композиционных материалов и изделий из них, интерпретировать результаты экспериментов и делать выводы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**ОПК-8-** Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> основные методы расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются значительные ошибки	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных методов расчета процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Свободно оперирует

		ки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	ошибки, неточности, затруднения	приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умение делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений делать выводы при расчетах технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет способами применять методы расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета основных процессов получения композиционных материалов и изделий из них при решении инженерных задач. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
<b>ПК-2 - Умение связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			

	2	3	4	5
<b>знать:</b> основное оборудование для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основного оборудования для получения композиционных материалов на основе металлических порошков и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений обосновать выбор оборудования для получения композиционных материалов и изделий из них. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета технологических процессов для выбора оборудования при получении композиционных материалов и изделий из них. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		навыков в новых ситуациях.		
--	--	----------------------------	--	--

## 2. Описание оценочных средств

### 2.1. Практические работы

Практические занятия включают проведение расчетов пластической деформации технологических процессов компактирования, спекания, процессов обработки композиционных материалов на основе металлических порошков.

### 2.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

### 2.3. Экзаменационные билеты

1. Назначение: используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

2. В билет включено два вопроса.

3. Комплект экзаменационных билетов включает 26 билетов (прилагаются).

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

5. 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, 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.

Оценка **«Удовлетворительно»** – если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

Оценка **«Неудовлетворительно»** – если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки.

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

*Вариант экзаменационного билета для экзамена, проводимого по итогам 7 семестра*

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 4, семестр 7

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Сущность технологии пластической деформации композиционных материалов на основе металлических порошков.
2. Спекание однокомпонентных систем. Движущие силы спекания

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

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет  
Направление подготовки:  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ  
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Кафедра «Металлургия»  
(наименование кафедры)

## **Вопросы к контрольным работам**

по дисциплине «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
(наименование дисциплины)

### **Первая контрольная работа**

1. Классификация методов формования. Одно и двухстороннее прессование (ПК-2).
2. Пресс-инструмент для холодного прессования (ОПК-7).
3. Изостатическое прессование. Холодное и горячее газостатическое и гидростатическое прессование и прессование в эластичных оболочках (ОПК-7, ОПК-8, ПК-2).
4. Непрерывное формование. Распределение напряжений и плотности при мундштучном прессовании, холодной и горячей экструзии заготовок (ПК-2).
5. Экструзия в металлических оболочках. Технология мундштучного формования (ОПК-7, ОПК-8).
6. Технология горячего прессования и ее разновидности - ДГП, горячая ковка, штамповка и др. 7. Пресс-инструмент для горячего прессования (ОПК-8, ПК-2).
7. Шликерное формование - особенности, технология (ОПК-8, ОПК-7).
8. Высокоскоростные методы формования: взрывное, электромагнитное, магнитодинамическое и пневмомеханическое, особенности, технология формования (ОПК-8, ОПК-7).
9. Качество изделий и методы его контроля. Приборы для контроля. Способы устранения брака при прессовании. (ПК-2).

### **Вторая контрольная работа**

10. Осадка композиционных материалов (ПК-2, ОПК-8, ОПК-7).
11. Выдавливание композиционных материалов (ОПК-8, ОПК-7).
12. Открытая прошивка (ОПК-8, ОПК-7).
13. Прямое прессование сплошных и полых профилей (ПК-2).
14. Обратное прессование сплошных и полых профилей (ПК-2).

15. Комбинированное прессование. Прокатка скомпактированных спеченных заготовок (ПК-2, ОПК-8, ОПК-7).
16. Деформационные параметры при прокатке. Отставание и опережение. Уширения при прокатке (ОПК-8, ОПК-7).
17. Деформационные и силовые параметры композиционных металлических порошковых материалов (ОПК-8, ОПК-7).
18. Оборудование для процессов компактирования, спекания композиционных материалов (ПК-2).
19. Оборудование для процессов компактирования и прессования композиционных материалов (ПК-2).
20. Параметры выбора оборудования для спекания композиционных материалов (ОПК-8, ОПК-7).
21. Параметры выбора оборудования для компактирования, прессования композиционных материалов (ОПК-8, ОПК-7).
22. Основы расчета выбора оборудования для компактирования и обработки давлением композиционных материалов (ПК-2).

### **Критерии оценки:**

Контрольные работы, устные опросы, собеседования оцениваются по четырехуровневой системе.

Оценка **«Отлично»** выставляется студенту, если обучающийся дает полный и правильный ответ, обнаруживает осознанное усвоение программного материала, подтверждает ответ своими примерами;

Оценка **«Хорошо»** выставляется студенту, если обучающийся дает ответ, близкий к требованиям, установленным для оценки «отлично», но допускает 1-2 неточности в речевом оформлении ответа, которые легко исправляет сам или с небольшой помощью преподавателя;

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется студенту, если обучающийся в целом обнаруживает понимание излагаемого материала, но отвечает неполно, по наводящим вопросам преподавателя, затрудняется самостоятельно привести примеры, допускает ошибки, которые исправляет только с помощью преподавателя, излагает материал несвязно, недостаточно последовательно, допускает неточности в употреблении слов и построении словосочетаний и предложений;

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, если обучающийся обнаруживает незнание основных положений или большей части изученного материала, допускает ошибки в формулировках, не может исправить их даже с помощью наводящих вопросов преподавателя, речь прерывиста, непоследовательна, алогична, с речевыми ошибками.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет  
Направление подготовки:  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ  
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Кафедра «Металлургия»  
(наименование кафедры)

## Перечень вопросов на зачет

по дисциплине «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
(ПК-2, ОПК-7, ОПК-8)

1. Сущность технологии пластической деформации композиционных материалов на основе металлических порошков.
2. Свойства порошков и способы их определения. Химический состав, вредные примеси, химические свойства порошков.
3. Физические и технологические свойства металлических порошков.
4. Классификация и маркировка металлических порошков.
5. Способы получения металлических порошков. Форма частиц порошков.
6. Механические способы получения порошков. Теория и практика размол в шаровых, вихревых, молотковых, планетарных, вибромельницах и других агрегатах.
7. Физико-химические способы получения порошков. Восстановление. Термодинамика и кинетика восстановления газами, твердым углеродом, металлами.
8. Получение порошков железа, цветных металлов и сплавов, тугоплавких соединений методом восстановления.
9. Получение порошков электролизом растворов и расплавов.
10. Диссоциация карбониллов, цементация, конденсация, межкристаллитная коррозия и другие физико-химические способы получения металлических порошков.
11. Перспективы создания композиционных и порошковых материалов. Роль и место процессов формования в технологии получения порошковых композиционных материалов.
12. Процессы, происходящие при прессовании. Зависимость плотности брикета от давления прессования.
13. Распределение плотности по объему спрессованного брикета.
14. Трение при прессовании. Боковое давление.
15. Упругое последствие. Давление выталкивания.
16. Влияние смазки на процесс формования.

17. Особенности поведения хрупких и пластичных порошков во время формования. Прочность прессовок и факторы ее определяющие.
18. Распределение напряжений и плотности при прессовании изделий сложной формы, их зависимость от метода формования.
19. Активирование процессов формования. Брак при прессовании и факторы, его обуславливающие.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет  
Направление подготовки:  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ  
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Кафедра «Металлургия»  
(наименование кафедры)

## **Перечень вопросов на экзамен**

по дисциплине «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
(ПК-2, ОПК 7, ОПК-8)

1. Сущность технологии пластической деформации композиционных материалов на основе металлических порошков.
2. Свойства порошков и способы их определения. Химический состав, вредные примеси, химические свойства порошков.
3. Физические и технологические свойства металлических порошков.
4. Классификация и маркировка металлических порошков.
5. Способы получения металлических порошков. Форма частиц порошков.
6. Механические способы получения порошков. Теория и практика размолла в шаровых, вихревых, молотковых, планетарных, вибромельницах и других агрегатах.
7. Физико-химические способы получения порошков. Восстановление. Термодинамика и кинетика восстановления газами, твердым углеродом, металлами.
8. Получение порошков железа, цветных металлов и сплавов, тугоплавких соединений методом восстановления.
9. Получение порошков электролизом растворов и расплавов.
10. Диссоциация карбониллов, цементация, конденсация, межкристаллитная коррозия и другие физико-химические способы получения металлических порошков.

11. Перспективы создания композиционных и порошковых материалов. Роль и место процессов формования в технологии получения порошковых композиционных материалов.
12. Процессы, происходящие при прессовании. Зависимость плотности брикета от давления прессования.
13. Распределение плотности по объему спрессованного брикета.
14. Трение при прессовании. Боковое давление.
15. Упругое последствие. Давление выталкивания.
16. Влияние смазки на процесс формования.
17. Особенности поведения хрупких и пластичных порошков во время формования. Прочность прессовок и факторы ее определяющие.
18. Распределение напряжений и плотности при прессовании изделий сложной формы, их зависимость от метода формования.
19. Активирование процессов формования. Брак при прессовании и факторы, его обуславливающие.
20. Классификация методов формования. Одно и двухстороннее прессование.
21. Пресс-инструмент для холодного прессования.
22. Изостатическое прессование. Холодное и горячее газостатическое и гидростатическое прессование и прессование в эластичных оболочках.
23. Непрерывное формование. Распределение напряжений и плотности при мундштучном прессовании, холодной и горячей экструзии заготовок.
24. Экструзия в металлических оболочках. Технология мундштучного формования.
25. Технология горячего прессования и ее разновидности - ДГП, горячая ковка, штамповка и др.
26. Пресс-инструмент для горячего прессования.
27. Шликерное формование - особенности, технология.
28. Высокоскоростные методы формования: взрывное, электромагнитное, магнитодинамическое и пневмомеханическое, особенности, технология формования.
29. Качество изделий и методы его контроля. Приборы для контроля. Способы устранения брака при прессовании.
30. Твердофазное спекание.
31. Спекание однокомпонентных систем. Движущие силы спекания.
32. Стадии процесса спекания. Механизм массопереноса.
33. Спекание многокомпонентных систем.
34. Спекание системы с неограниченной растворимостью компонентов.
35. Спекание системы с ограниченной растворимостью компонентов.

36. Спекание системы с нерастворимыми компонентами.
37. Осадка композиционных материалов.
38. Выдавливание композиционных материалов.
39. Открытая прошивка.
40. Прямое прессование сплошных и полых профилей.
41. Обратное прессование сплошных и полых профилей.
42. Комбинированное прессование. Прокатка скомпактированных спеченных заготовок.
43. Деформационные параметры при прокатке. Отставание и опережение. Уширения при прокатке.
44. Деформационные и силовые параметры композиционных металлических порошковых материалов.
45. Параметры пористости в расчетах силовых показателей.
46. Определение сопротивления пластической деформации скомпактированных спеченных заготовок из двухкомпонентных порошковых материалов.
47. Определение сопротивления пластической деформации скомпактированных спеченных заготовок из трехкомпонентных порошковых материалов.
48. Оборудование для процессов компактирования, спекания композиционных материалов. Оборудование для процессов компактирования и прессования композиционных материалов.
49. Параметры выбора оборудования для спекания композиционных материалов.
50. Параметры выбора оборудования для компактирования, прессования композиционных материалов.
51. Основы расчета выбора оборудования для компактирования и обработки давлением композиционных материалов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 Московский политехнический университет  
 Направление подготовки:  
 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ  
 ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Кафедра «Металлургия»  
 (наименование кафедры)

## Перечень заданий к практическим работам

по дисциплине «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»

### 1. Практические работы.

№ п/п	Раздел	Наименование темы занятия	Кол-во часов
1	Компактирование металлических порошков (ПК-2, ОПК-7, О ПК-8).	Определение и расчет усилия, давления, деформации и относительной плотности заготовок при компактировании однокомпонентных и много компонентных материалов из металлических порошков. Методика определения сопротивления пластической деформации композиционного материала «железо-медь», «железо-медь-никель», «медь - железо-хром».	6

Варианты практических работ.

#### Вариант 1

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «железо-медь-никель» с содержанием железного порошка 60%, медного порошка 30%, никелевого порошка 10%

№ заготовки	D мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	37	11,5	60,89	6000	14,8
2	37	11,5	61,9		
3	37	10,9	57,43		
4	37	10	57,84	10000	
5	37	9,8	57,95		
6	37	10,1	59,3		
7	37	8,9	57,8		

8	37	8,7	57,23	14000	
9	37	9,2	58,95		

### Вариант 2

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «железо-медь-никель» с содержанием железного порошка 60%, медного порошка 30%, никелевого порошка 10%

№ заготовки	D мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	40	13,2	70,91	6000	15,2
2	40	13,5	71,1		
3	40	12,9	69,33		
4	40	11,1	70,75	10000	
5	40	10,9	68,87		
6	40	11,1	59,3		
7	40	9,2	57,23	14000	
8	40	9,6	57,5		
9	40	9,7	58,95		

### Вариант 3

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «медь-железо» с содержанием медного порошка 70%, железного порошка 30%

№ заготовки	a мм	b мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	40	40	13,3	60,81	6000	15,8
2	40	40	13,6	61,32		
3	40	40	13,2	59,89		
4	40	40	11,5	60,75	10000	
5	40	40	11,3	58,87		
6	40	40	11,1	59,3		
7	40	40	8,9	57,73	14000	
8	40	40	9,1	57,55		
9	40	40	9,5	58,95		

#### Вариант 4

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «железо-медь» с содержанием железного порошка 70%, медного порошка 30%

№ заготовки	<i>a</i> мм	<i>b</i> мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	30	40	11,1	60,71	6000	14,8
2	30	40	12,9	61,39		
3	30	40	12,8	59,78		
4	30	40	10,9	60,24	10000	
5	30	40	10,7	58,98		
6	30	40	10,8	59,63		
7	30	40	8,3	57,82	14000	
8	30	40	8,2	57,34		
9	30	40	8,6	58,79		

#### Вариант 5

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «медь-железо» с содержанием медного порошка 50%, железного порошка 50%

№ заготовки	D мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	36	12,6	60,89	7000	15,4
2	36	12,4	61,9		
3	36	11,7	57,43		
4	36	11	57,84	11000	
5	36	10,9	57,95		
6	36	11,1	59,3		
7	36	9,7	57,8	15000	
8	36	9,5	57,23		
9	36	9,3	58,95		

### Вариант 6

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «медь-железо» с содержанием медного порошка 80%, железного порошка 20%

№ заготовки	D мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	40	14,1	70,91	8000	16,5
2	40	14,2	71,1		
3	40	13,9	69,33		
4	40	12,2	69,75	12000	
5	40	11,8	68,87		
6	40	12,1	65,3		
7	40	10,2	57,23	16000	
8	40	10,4	57,5		
9	40	10,6	58,95		

### Вариант 7

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «медь-железо-никель» с содержанием медного порошка 60%, железного порошка 30%, никелевого порошка 10%

№ заготовки	a мм	b мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	38	40	14,2	60,81	5500	16,4
2	38	40	14,3	61,32		
3	38	40	14,1	59,89		
4	38	40	12,5	60,75	9500	
5	38	40	12,3	58,87		
6	38	40	12,2	59,3		
7	38	40	9,9	57,73	13500	
8	38	40	10,2	57,55		
9	38	40	10,4	58,95		



### Вариант 8

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «железо-медь-хром» с содержанием железного порошка 50%, медного порошка 40%, порошка хрома 10%

№ заготовки	<i>a</i> мм	<i>b</i> мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	35	45	11,5	60,71	7500	13,8
2	35	45	11,8	61,39		
3	35	45	11,7	59,78		
4	35	45	9,9	60,24	12500	
5	35	45	9,6	58,98		
6	35	45	9,7	59,63		
7	35	45	7,4	57,82	16500	
8	35	45	7,3	57,34		
9	35	45	7,5	58,79		

### Вариант 9

Данные после компактирования композитного материала из железного порошка с концентрацией 70%, медного порошка с концентрацией 20 % и никелевого порошка 10%

№ заготовки	D мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	36	12,6	60,89	7000	15,4
2	36	12,4	61,9		
3	36	11,7	57,43		
4	36	11	57,84	11000	
5	36	10,9	57,95		
6	36	11,1	59,3		
7	36	9,7	57,8	15000	
8	36	9,5	57,23		
9	36	9,3	58,95		

### Вариант10

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «медь-железо-хром» с содержанием медного порошка 60%, железного порошка 35%, порошка хрома 5%

№ заготовки	D мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	40	14,1	70,91	8000	16,5
2	40	14,2	71,1		
3	40	13,9	69,33		
4	40	12,2	69,75	12000	
5	40	11,8	68,87		
6	40	12,1	65,3		
7	40	10,2	57,23	16000	
8	40	10,4	57,5		
9	40	10,6	58,95		

### Вариант 11

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «железо-медь-никель» с содержанием железного порошка 50%, медного порошка 40%, никелевого порошка 10%

№ заготовки	a мм	b мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кг	H <sub>0</sub> мм
1	38	40	14,2	60,81	5500	16,4
2	38	40	14,3	61,32		
3	38	40	14,1	59,89		
4	38	40	12,5	60,75	9500	
5	38	40	12,3	58,87		
6	38	40	12,2	59,3		
7	38	40	9,9	57,73	13500	
8	38	40	10,2	57,55		
9	38	40	10,4	58,95		

Вариант 12

Исследование процесса компактирования композиционных материалов из металлических порошков «железо-медь-никель» с содержанием железного порошка 50%, медного порошка 40%, никелевого порошка 10%

№ заготовки	<i>a</i> мм	<i>b</i> мм	H мм	m гр	P <sub>ком</sub> кГ	H <sub>0</sub> мм
1	35	45	11,5	60,71	6500	13,8
2	35	45	11,8	61,39		
3	35	45	11,7	59,78		
4	35	45	9,9	60,24	10500	
5	35	45	9,6	58,98		
6	35	45	9,7	59,63		
7	35	45	7,4	57,82	14500	
8	35	45	7,3	57,34		
9	35	45	7,5	58,79		

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Шульгин  
(подпись)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Сущность технологии пластической деформации композиционных материалов на основе металлических порошков
2. Спекание однокомпонентных систем. Движущие силы спекания

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Физические и технологические свойства металлических порошков
2. Стадии процесса спекания. Механизм массопереноса

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Классификация и маркировка металлических порошков
2. Спекание многокомпонентных систем

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Способы получения металлических порошков. Форма частиц порошков
2. Спекание системы с неограниченной растворимостью компонентов

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Механические способы получения порошков. Теория и практика размола в шаровых, вихревых, молотковых, планетарных, вибромельницах и других агрегатах
2. Спекание системы с ограниченной растворимостью компонентов

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Физико-химические способы получения порошков. Восстановление. Термодинамика и кинетика восстановления газами, твердым углеродом, металлами
2. Спекание системы с нерастворимыми компонентами

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Получение порошков электролизом растворов и расплавов
2. Осадка композиционных материалов

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

1. Диссоциация карбониллов, цементация, конденсация, межкристаллитная коррозия и другие физико-химические способы получения металлических порошков
- 2.

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Перспективы создания композиционных и порошковых материалов. Роль и место процессов формования в технологии получения порошковых композиционных материалов
2. Выдавливание композиционных материалов

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

И.о. зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. Процессы, происходящие при прессовании. Зависимость плотности брикета от давления прессования
2. Открытая прошивка

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



Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Распределение плотности по объему спрессованного брикета
2. Прямое прессование сплошных и полых профилей

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Трение при прессовании. Боковое давление
2. Обратное прессование сплошных и полых профилей

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Упругое последствие. Давление выталкивания
2. Комбинированное прессование. Прокатка скомпактированных спеченных заготовок

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

1. Влияние смазки на процесс формования
2. Деформационные параметры при прокатке. Отставание и опережение. Уширения при прокатке

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

1. Особенности поведения хрупких и пластичных порошков во время формования.  
Прочность прессовок и факторы ее определяющие
2. Деформационные и силовые параметры композиционных металлических порошковых материалов

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

И.о. зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16**

1. Распределение напряжений и плотности при прессовании изделий сложной формы, их зависимость от метода формования
2. Параметры пористости в расчетах силовых показателей

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

1. Классификация методов формования. Одно и двухстороннее прессование
2. Определение сопротивление пластической деформации скомпактированных спеченных заготовок из двухкомпонентных порошковых материалов

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

1. Пресс-инструмент для холодного прессования
2. Определение сопротивление пластической деформации скомпактированных спеченных заготовок из трехкомпонентных порошковых материалов

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

1. Изостатическое прессование. Холодное и горячее газостатическое и гидростатическое прессование и прессование в эластичных оболочках
2. Оборудование для процессов компактирования, спекания композиционных материалов

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

1. Непрерывное формование. Распределение напряжений и плотности при мундштучном прессовании, холодной и горячей экструзии заготовок
2. Оборудование для процессов компактирования и прессования композиционных материалов

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Экструзия в металлических оболочках. Технология мундштучного формования
2. Параметры выбора оборудования для спекания композиционных материалов

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

---

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Технология горячего прессования и ее разновидности - ДГП, горячая ковка, штамповка и др.
2. Параметры выбора оборудования для компактирования, прессования композиционных материалов

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23**

1. Пресс-инструмент для горячего прессования
2. Основы расчета выбора оборудования для компактирования и обработки давлением композиционных материалов

Зав. 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 «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24**

1. Шликерное формование - особенности, технология
2. Распределение напряжений и плотности при прессовании изделий сложной формы, их зависимость от метода формования

Утверждено на заседании кафедры 29 декабря 2016 г., протокол № 4

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25**

1. Качество изделий и методы его контроля. Приборы для контроля. Способы устранения брака при прессовании
2. Трение при прессовании. Боковое давление

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»  
Образовательная программа 22.03.02 Metallургия «Инновации в металлургии»  
Курс 5, семестр 9

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26**

1. Твердофазное спекание
2. Непрерывное формование. Распределение напряжений и плотности при мундштучном прессовании, холодной и горячей экструзии заготовок

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





