

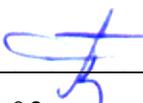
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » апреля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Перспективные материалы и технологии порошковой  
металлургии  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Материаловедение и технологии функциональных  
металлических, керамических, композиционных материалов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для применения материаловедения перспективных порошковых материалов и технологии порошковой металлургии.

Задачи учебной дисциплины

- формирование знаний
  - о структуре и свойствах порошковых сплавов;
  - теоретических основ перспективных процессов получения порошков металлов, свойства порошков (в том числе нанопорошков);
  - физико-химических процессах при формовании и спекании порошков
- основных типах и областях применения перспективных порошковых материалов из металлических порошков;
- основных технологиях производства перспективных порошковых материалов различного функционального назначения;
- формирование умений
  - использовать перспективные методы производства порошковых материалов для достижения заданных свойств материалов;
  - выбирать методы исследования современных и перспективных материалов;
  - назначать параметры формования и спекания металлических порошков;
- формирование навыков
  - выбора оптимальных способов получения порошковых металлических материалов;
  - исследования структуры и свойств порошковых материалов;
  - оптимизации технологических схем получения порошков материалов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- теоретические основы способов производства порошков;
- физико-механические закономерности процессов формования порошков;
- физико-химические закономерности процессов спекания;
- технологии производства порошковых материалов с применением высокоэнергетических методов;
- аддитивные технологии;
- структура и свойства перспективных порошковых материалов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-1ПК-1.7	Знает структуру и свойства, области применения порошковых металлических материалов	Знает структуру и свойства, области применения порошковых металлических материалов	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-2ПК-1.7	Умеет выбирать материалы и технологические процессы производства металлических порошковых материалов с заданными свойствами	Умеет выбирать материалы и технологические процессы производства металлических порошковых материалов с заданными свойствами	Защита лабораторной работы
ПК-1.7	ИД-3ПК-1.7	Владеет навыками проектирования и разработки изделий из металлических порошковых материалов с заданными свойствами	Владеет навыками проектирования и разработки изделий из металлических порошковых материалов с заданными свойствами	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	8	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Перспективные методы получения порошков и нанопорошков металлов.	8	4	4	18
Физико-механические методы. Методы получения нанопорошков. Механическое легирование				
Современные методы формования порошков	8	4	4	18
Закономерности процесса прессования. Виды формования.				
Современные методы консолидации порошков металлов.	8	4	4	18
Закономерности твердофазного и жидкофазного спекания. Спекание многокомпонентных систем. Методы спекания. Лазерное выращивание.				
Структура и свойства перспективных порошковых материалов, применение материалов	8	4	4	18
Структура и функциональные свойства порошковых металлических, керамических, композиционных материалов – конструкционные, тугоплавкие, жаропрочные, пористые, антифрикционные, биоматериалы, аморфные, электротехнические.				
<b>ИТОГО по 2-му семестру</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>72</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>72</b>

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Семинар "Современные методы получения порошков металлов"
2	Семинар "Методы получения порошков для аддитивных технологий"
3	Решение расчетных задач по теме «Закономерности процесса прессования. Уравнения прессования»
4	Семинар «Современные методы формования порошков»
5	Расчетное задание по теме «Кинетика спекания порошков»
6	Семинар «Структура и функциональные свойства современных и перспективных порошковых материалов, эффективные технологии их изготовления»

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование эволюции структуры частиц в процессе механического легирования в вариопланетарной мельнице
2	Экспериментальное получение идеализированного уравнения прессования металлических порошков

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
3	Исследование влияния нанопорошков на активацию спекания
4	Исследование влияния плазменно-искрового спекания на структуру и свойства порошковых сплавов

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li> <li>4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.</li> </ol>
---

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Курганова Ю. А. Конструкционные металломатричные композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. А. Курганова, А. Г. Колмаков. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Герман Р. М. Порошковая металлургия от А до Я : пер.с англ. / Р. М. Герман. - Долгопрудный: Интеллект, 2009.	7
2	Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для вузов / С. И. Богодухов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	3
3	Производство металлических порошков. - Москва: , Изд-во МИСиС, 2001. - (Процессы порошковой металлургии : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	18
4	Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза : Учеб. пособие для вузов / Е.А.Левашов,А.С.Рогачев,В.И.Юхвид,И.П.Боровинская. - М.: Бином, 1999.	6
5	Формование и спекание. - Москва: , Изд-во МИСиС, 2002. - (Процессы порошковой металлургии : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2)	26
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия : журнал / Московский государственный институт стали и сплавов; Калвис. - Москва: Калвис, 2007 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Металлические порошки и порошковые материалы : справочник / Б. Н. Бабич [и др.]. - М.: ЭКОМЕТ, 2005.	15
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Черепяхин А. А. Технологические процессы в машиностроении / Черепяхин А. А., Кузнецов В. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan93783">http://elib.pstu.ru/Record/lan93783</a>	локальная сеть; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Анализатор термический уни-версальный Setsys evolution	1
Лабораторная работа	Планетарная вариомельница «Пульверизетте»	1
Лабораторная работа	Пресс ПГ-125	1
Лабораторная работа	Установка плазменно-искрового спекания DR.SINTER LAB	1
Лабораторная работа	Электродпечь НТ64/17	1
Лекция	Мультимедиа-проектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедиа-проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и образования и Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Перспективные материалы и технологии порошковой металлургии»

**Приложение к рабочей программе дисциплины**

**Направление подготовки** 22.04.01 – «Материаловедение и  
технологии материалов»

**Направленность( профиль)  
программы магистратуры**

«Материаловедение и технологии функциональных  
наноматериалов с применением высокоэнергетических  
методов воздействия»

**Квалификация выпускника:**

Магистр

**Выпускающая кафедра:**

Механика композиционных материалов и  
конструкций

**Форма обучения:**

Очная

**Курс:** 1

**Семестр(-ы):** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен - 2 семестр

**Пермь 2021**

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

**Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине**

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	РК	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> Знает структуру и свойства, области применения порошковых металлических материалов	С1,2	ТО1,2		КР 1,2,3,4	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1.</b> Умеет выбирать материалы и технологические процессы производства металлических порошковых материалов с заданными свойствами			ОЛР 1,2,3,4	КР 1,2,3,4	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> Владеет навыками проектирования и разработки изделий из металлических порошковых материалов с заданными свойствами			ОЛР 1,2,3,4		КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных, практических и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 6 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.3. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по разделу «Перспективные методы получения порошков и нанопорошков металлов», вторая КР – по разделу «Современные методы формования порошков», третья КР – по разделам «Современные методы консолидации порошков металлов» и четвертая по разделу «Структура и свойства перспективных порошковых материалов, применение материалов».

#### **Типовые вопросы первой КР:**

1. Процессы, происходящие при получении быстрозакаленных и аморфных порошков. Технологии получения аморфных порошков
2. Получение нанопорошков металлов и сплавов методом испарения-конденсации
3. Получение нанопорошков металлов и сплавов лазерным способом

### **Типовые вопросы второй КР:**

1. Закономерности процесса прессования. Уравнения уплотнения.
2. Уравнение прессования в рамках контактной теории, теории сплошности и теория прессования как процесс пластического деформирования.
3. Структурные изменения при прессовании. Физико-химические процессы в зоне контактного взаимодействия частиц.

### **Типовые вопросы третьей КР:**

1. Сущность спекания. Механизмы переноса вещества при формировании контактов. Скорости роста «шейки» и усадки при различных механизмах припекания.
2. Феноменологическое описание усадки (ур.-е В.Я. Ивенсена).
3. Активация процесса спекания. Связь между электронным строением и энергией дефектов упаковки. Технологические приемы для активации спекания

### **Типовые вопросы четвертой КР:**

1. Порошковые биоматериалы.
2. Порошковые пористые материалы.
3. Порошковые жаропрочные материалы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине письменно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, и комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Получение нанопорошков металлов и сплавов плазменным методом.
2. Получение нанопорошков при фазовых превращениях.

3. Получение нанопорошков металлов и сплавов термическим разложением солей, гидротермальным синтезом, микроэмульсионным методом, жидкофазным восстановлением.
4. Получение нанопорошков металлов и сплавов электровзрывом проводников,
5. Получение нанопорошков металлов и сплавов ультразвуковым методом,
6. Получение нанопорошков металлов и сплавов кавитационно-гидродинамическим методом.
7. Теоретические основы механосинтеза. Механосинтез карбосилицида титана.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

**Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:**

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

### **3.1. Оценочный лист**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент*

*всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений**

**Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)**

Проверяемые результаты обучения: У1; В1

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

**Критерии оценки ситуационных заданий**

**Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.**

**Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.**

**Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.**

**Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.**

1. Найти давление, при котором достигается беспористое состояние, если при давлении прессования 600 МПа пористость прессовки составляет 15 %, а пористость при свободной засыпке порошка была 50 %.
2. Найти величину контактной поверхности прессовки с площадью сечения  $5 \text{ мм}^2$ , длиной 10 мм, если электросопротивление ее равно 0,039 Ом, электросопротивление беспористого металла равно 0,035 Ом.
3. Во сколько раз изменится площадь контактного сечения прессовки, если ее пористость уменьшится с 20 до 10 %.
4. Предложите технологию формования длинномерной тонкостенной трубки из порошка нитрида кремния.
5. Предложите технологию формирования втулки с 5 переходами по высоте снаружи и 3 переходами по высоте внутри с равномерной плотностью не менее 99 %, массой 100 г из порошка ВК-8.
6. Предложите технологию спекания длинномерного (0,5- 1 м) стержня из порошка вольфрама.