Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 11:50:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов /
"13" сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы материаловедения порошковых материалов»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

27А

Программа дисциплины **«Основы материаловедения порошковых материалов»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии».**

Программу составил:

Доцент, к.т.н. /Ю.С. Тер-Ваганянц/

Программа дисциплины **«Основы материаловедения порошковых материалов»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«30» августа 2022 г. Протокол № 1

Зав. кафедрой
проф. д.т.н. /В.В. Овчинников/

Программа дисциплины **«Основы материаловедения порошковых материалов»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«30» августа 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /П.А. Петров/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии /А.Н. Васильев/

«13» 09 2022 г. Протокол: 14-22

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» следует отнести:

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- изучение природы и свойств материалов, применяемых в аддитивном производстве.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» следует отнести:

- изучение основных понятий, терминов и определений в области материаловедения;
- изучение состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов;
- освоение основ производства порошковых материалов;
- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации;
-изучение физической сущности явлений, происходящих в порошковых материалах в условиях аддитивного производства деталей;
-требования к порошковым материалам для аддитивного производства
- освоение основных связей между строением материалов и их свойствами;
- изучение области применения различных современных материалов

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Основы материаловедения порошковых материалов» относится к числу учебных дисциплин обязательной части (Блок 1.1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Основы материаловедения порошковых материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

– Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов;
- Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве;
- Реология и механика полимерных материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

- Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов.

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	**знать:** • принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, в том числе аддитивного производства **уметь:** • использовать основные законы базовых инженерных, технических и естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей **владеть:** • основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» изучаются на третьем курсе.

Пятый семестр: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 10 часов, семинары – 8 часов форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 2.

Содержание разделов дисциплины.

Вводная часть

Значение и задачи курса. Роль материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора материалов. Работы отечественных и современных ученых в области материалов для аддитивного производства.

Основные термины и определения

Понятия о «металлическом порошке», «прессуемости и формуемости металлического порошка», «спекании металлического порошка», «конструкционном порошковом материале», «композиционном порошковом материале» (ГОСТ 17359-82).

Свойства металлических порошков и методы их получения

Свойства порошков и методы их определения.

Химические, физические и технологические свойства порошков. Форма, размер частиц и методы их определения. Методы анализа дисперсности порошка. Удельная поверхность, пикнометрическая плотность и микротвердость частиц.

ГОСТы и ТУ на металлические порошки. Техника безопасности при работе с порошками.

Измельчение твердых материалов.

Методы измельчения твердых материалов: обработка резанием, размол в шаровых вращающихся мельницах, ультразвуковое диспергирование, размол в вихревых и струйных мельницах, размол в молотковых мельницах, измельчение в щековых, валковых и конусных дробилках, измельчение ультразвуком.

Диспергирование металлических расплавов.

Виды диспергирования расплавов: центробежное и ультразвуковое распыление. Технология распыления порошков различных металлов.

Восстановление химических соединений.

Классификация методов восстановления железа: физико-химические, механические. Термодинамика и кинетика процессов восстановления. Восстановители, их свойства и методы получения.

Производство порошков электролизом.

Физико-химические основы выделения порошков металлов. Технология получения порошков меди, никеля и других металлов электролизом водных растворов. Технология получения порошков тантала, титана и других металлов электролизом расплавов.

Производство порошков термической диссоциацией химических соединений и другими методами.

Физико-химические основы карбонильного метода. Технология карбонильных порошков железа и никеля. Межкристаллитная коррозия, возгонка и конденсация, термодиффузионное насыщение и другие методы получения порошков различных металлов и сплавов.

Специфические требования к порошкам для аддитивных технологий

Механическое легирование как один из вариантов специальной подготовки порошков для аддитивных технологий

Структурные и фазовые превращения при механическом легировании порошков

Варианты спекания металлических порошков

Общая классификация методов спекания: твердофазное, горячее прессование, жидкофазное спекание. Механизмы спекания. Практика спекания.

Особенности структурных и фазовых превращений при формообразовании изделий в процессе применения аддитивных технологий

Варианты нагрева подаваемого порошка, скорость сканирования при нагреве.

Однородность микроструктуры и скорость сканирования.

Термообработка изделий, полученных с использованием методов аддитивных технологий.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в устной форме;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

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

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

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

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

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: рефераты, коллоквиумы, лабораторные работы.

6.1.2. Содержание текущего контроля.

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

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

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

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма, предусмотренная учебным планом - зачет.

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

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

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

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы (перечень лабораторных работ в приложении 1)	Оформленные отчеты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено»,

	если выполнены и оформлены все работы.
Коллоквиум (темы для коллоквиумов в приложении 1)	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума.
Реферат (темы рефератов в приложении 1)	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии.

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

6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

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

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

Содержание задания: билет состоит из трех теоритических вопросов. Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине и из которых формируются экзаменационные билеты изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 ИННОВАТИКА
ОП (профиль): «Аддитивные технологии»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы материаловедения порошковых материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

А. Темы рефератов
Б. Вопросы к зачетву
В. Темы коллоквиума
Г. Перечень лабораторных работ

Составители:
доцент, к.т.н. Тер-Ваганянц Ю.С.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ					
ФГОС ВО **27.03.05 «Инноватика»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **Общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ- КА**				
ОПК-1	**Способность** *анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук*	**знать:** • принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, в том числе аддитивного производства **уметь:** • использовать основные законы базовых инженерных, технических и естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей **владеть:** • основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия, семинарские занятия	Р, З К ЛР	**Базовый уровень** - способен применять методы технико-экономического анализа и навыки составления рабочих проектов в составе творческой команды в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен применять методы технико-экономического анализа и навыки составления рабочих проектов в составе творческой команды на практике

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

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы материаловедения порошковых материалов»

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

А. Темы рефератов (ОПК-1)

по дисциплине *«Основы материаловедения порошковых материалов»*
(наименование дисциплины)

1. Современное состояние и перспективы развития порошковой металлургии.
2. Химические, физические и технологические свойства порошков и методы их определения.
3. Методы измельчения твердых материалов.
4. Диспергирование металлических расплавов.
5. Технология распыления порошков различных металлов.
6. Восстановление химических соединений.
7. Производство порошков электролизом.
8. Производство порошков термической диссоциацией химических соединений и другими методами.
9. Подготовка порошков к формованию. Смешивание порошков.
10. Прессование металлических порошков.
11. Изостатическое формование: сущность, преимущества и недостатки.
12. Технология гидростатического формования: сущность, преимущества и недостатки.
13. Газостатическое формование: сущность, преимущества и недостатки.
14. Метод формования в толстостенных эластичных оболочках.
15. Технологические процессы мундштучного, шликерного и инжекционного формования.
16. Вибрационное формование: сущность метода и классификация
17. Прокатка металлических порошков.
18. Динамические методы формования металлических порошков.
19. Спекание металлических порошков.
20. Спекание однокомпонентных систем. Стадии спекания.
21. Движущие силы спекания однокомпонентных систем. Механизмы массопереноса.
22. Рекристаллизация при спекании.
23. Уплотнение при спекании.
24. Влияние технологических факторов на процесс спекания. Активированное спекание.
25. Спекание систем с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов.
26. Спекание систем с невзаимодействующими компонентами.
27. Закономерности спекания многокомпонентных систем с образованием жидкой фазы (жидкофазное спекание).
28. Инфильтрация: физико-химические основы и закономерности.
29. Атмосферы спекания и защитные засыпки.
30. Брак при спекании и меры по его предупреждению.

Б. Вопросы к зачету (ОПК-1)

по дисциплине *«Основы материаловедения порошковых материалов»*
(наименование дисциплины)

1. Понятия о «металлическом порошке», «прессуемости и формуемости металлического порошка».

2. Понятие о «спекании металлического порошка», «конструкционном порошковом материале», «композиционном порошковом материале».

3. Свойства порошков и методы их определения.

4. Химические, физические и технологические свойства порошков.

5. Форма, размер частиц и методы их определения.

6. Методы анализа дисперсности порошка.

7. Удельная поверхность, пикнометрическая плотность и микротвердость частиц.

8. ГОСТы и ТУ на металлические порошки.

9. Техника безопасности при работе с порошками.

10. Методы измельчения твердых материалов: обработка резанием.

11. Методы измельчения твердых материалов: размол в шаровых вращающихся мельницах.

12. Методы измельчения твердых материалов: ультразвуковое диспергирование.

13. Методы измельчения твердых материалов: размол в вихревых и струйных мельницах.

14. Методы измельчения твердых материалов: размол в молотковых мельницах.

15. Методы измельчения твердых материалов: измельчение в щековых, валковых и конусных дробилках.

16. Методы измельчения твердых материалов: измельчение ультразвуком.

17. Виды диспергирования расплавов: центробежное и ультразвуковое распыление.

18. Технология распыления порошков различных металлов.

19. Классификация методов восстановления железа: физико-химические, механические.

20. Термодинамика и кинетика процессов восстановления.

21. Восстановители, их свойства и методы получения.

22. Физико-химические основы выделения порошков металлов.

23. Технология получения порошков меди, никеля и других металлов электролизом водных растворов.

24. Технология получения порошков тантала, титана и других металлов электролизом расплавов.

25. Производство порошков термической диссоциацией химических соединений.

26. Физико-химические основы карбонильного метода.

27. Технология карбонильных порошков железа и никеля.

28.Межкристаллитная коррозия.

29. Возгонка и конденсация различных металлов и сплавов.

30. Термодиффузионное насыщение.

31. Методы формования металлических порошков.

32. Классификация методов формования.

33.Подготовительные операции порошков к формованию.

34. Смешивание порошков.

35. Прессование металлических порошков.

36. Технология, достоинства и недостатки прессования.

37. Физические основы прессования металлических порошков.

38. Прочность прессовок.

39. Использование смазок при прессовании: инертные и активные.

40. Практика прессования и брак при прессовании.

41. Нагружающие устройства – прессы.

42. Статические методы формования металлических порошков.

43. Изостатическое формование: сущность, преимущества и недостатки.

44. Технология гидростатического формования.

45. Газостатическое формование: сущность, преимущества и недостатки.

46. Метод формования в толстостенных эластичных оболочках.

47. Технологические процессы мундштучного формования.
48.Технологические процессы шликерного формования.
49.Технологические процессы инжекционного формования.
50. Вибрационное формование: сущность метода и классификация.
51. Прокатка металлических порошков.
52. Геометрические и технологические параметры прокатки.
53. Три основных периода прокатки.
54. Схемы прокатки: вертикальная, горизонтальная и наклонная.
55.Динамические методы формования металлических порошков.
56. Технологии взрывного формования.
57.Технология электрогидравлического формования.
58. Технология электромагнитного формования.
59. Технология пневмомеханического формования.
60. Оценка результатов динамического формования.
61. Спекание металлических порошков.
62. Классификация методов спекания.
63. Твердофазное спекание.
64. Горячее прессование.
65. Жидкофазное спекание.
66.Спекание однокомпонентных систем.
67. Термодинамические предпосылки спекания однокомпонентных систем.
68. Стадии спекания.
67. Движущие силы спекания однокомпонентных систем.
68. Механизмы массопереноса при спекании.
69. Ползучесть кристаллических тел.
70. Рекристаллизация при спекании.
71. Уплотнение при спекании.
72. Анизотропия усадки.
73. Зональное обособление.
74. Влияние технологических факторов на процесс спекания.
75. Активированное спекание.
76. Спекание многокомпонентных систем.
77. Общие закономерности спекания.
78. Спекание систем с неограниченной растворимостью компонентов.
79. Спекание систем с ограниченной растворимостью компонентов.
80. Спекание систем с невзаимодействующими компонентами.
81.Закономерности спекания многокомпонентных систем с образованием жидкой фазы (жидкофазное спекание).
82. Инфильтрация: физико-химические основы и закономерности.
83. Практика спекания.
84. Атмосферы спекания и защитные засыпки.
85. Брак при спекании и меры по его предупреждению.

В. Темы коллоквиумов (ОПК-1)

по дисциплине *«Порошковые технологии»*
(наименование дисциплины)

1. Химические, физические и технологические свойства порошков и методы их определения.

2. Методы измельчения твердых материалов.

3. Технология распыления порошков различных металлов.

4.Восстановление химических соединений.

5.Прокатка металлических порошков.

6.Спекание металлических порошков.

7. Спекание однокомпонентных систем. Стадии спекания.

8. Влияние технологических факторов на процесс спекания. Активированное спекание.

9. Закономерности спекания многокомпонентных систем с образованием жидкой фазы (жидкофазное спекание).

10.Брак при спекании и меры по его предупреждению.

Г. Перечень лабораторных работ (ОПК-1)

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Маркировка порошков по ГОСТ. Классификация и маркировка порошковых сталей и твердых сплавов	Ноутбук, проектор	2
2	Физические свойства порошков	Ноутбук, проектор, металлографический микроскоп	2
3	Технологические свойства порошков	Весы, металлическая линейка, штангенциркуль, установка согласно ГОСТ 27801-93 «Глинозем. Метод определения насыпной плотности»; ГОСТ 27802-93 «Глинозем. Метод определения угла естественного откоса»; ГОСТ 25279-93 (ИСО 3953-85) «Порошки металлические. Определение плотности после утряски».	4
4	Влияние технологических факторов на процесс спекания	Ноутбук, проектор	2

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Волкогон Г.М., Еремееева Ж.В., Ледовской Д.А. Современные процессы порошковой металлургии. – М.: Инфра-Инженерия, 2020 – 208 с.

б) дополнительная литература:

2. Нарва В.К. Технология и свойства порошковых материалов и изделий из них: Конструкционные материалы: Курс лекций. – М.: МИСИС, 2010. – 124 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Таблица 4

Номер аудитории	Оборудование
1313	Проектор + ноутбук Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)
1303	Весы, металлическая линейка, штангенциркуль, установка согласно ГОСТ 27801-93 «Глинозем. Метод определения насыпной плотности»; ГОСТ 27802-93 «Глинозем. Метод определения угла естественного откоса»; ГОСТ 25279-93 (ИСО 3953-85) «Порошки металлические. Определение плотности после утряски», прибор реометр Revolution, мерная колба (объемом 250 мл)

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

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

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

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

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам.

Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

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

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

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

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

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается написанием вывода.

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

10. Методические рекомендации для преподавателя

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

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

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать в помощь лектору, созданные средствами Microsoft Office Power Point. Демонстрация слайдов должна

сопровождаться отступлениями от режима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы.

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

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

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

Приложение 2

Структура и содержание дисциплины «Основы материаловедения порошковых материалов» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»
(бакалавр)

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	**Введение. Свойства порошков и методы их определения.** *Химические, физические и технологические свойства порошков. Форма, размер частиц и методы их определения. Методы анализа дисперсности порошка. Удельная поверхность, пикнометрическая плотность и микротвердость частиц.*	**5**		2											
1.2	*Семинар «Свойства порошков и методы их определения»*	**5**			2		5								
1.3	**Методы получения металлических порошков.** *Измельчение твердых материалов. Диспергирование металлических расплавов. Восстановление химических соединений.*	**5**		2											
1.4	*Лабораторная работа*	**5**				2	4								

	«Маркировка порошков по ГОСТ. Классификация и маркировка порошковых сталей и твердых сплавов»														
1.5	**Методы получения металлических порошков.** *Производство порошков электролизом. Физико-химические основы выделения порошков металлов. Производство порошков термической диссоциацией химических соединений и другими методами. Физико-химические основы карбонильного метода.*	**5**		4											
1.6	*Семинар «Методы получения порошков»*	**5**			2		5								
1.7	*Лабораторная работа* «Физические свойства порошков».	**5**				2	4								
1.8	**Методы формования металлических порошков.** *Классификация методов формования. Подготовительные порошков к формованию. Смешивание порошков. Прессование металлических порошков.*	**5**		2											
1.9	**Статические методы формования металлических порошков.** *Изостатическое формование. Технология гидростатического формования. Газостатическое*	**5**		2											

	формование Метод формования в толстостенных эластичных оболочках. Технологические процессы мундштучного, шликерного и инжекционного формования. Вибрационное формование. Прокатка металлических порошков.														
1.10	**Динамические методы формования металлических порошков.** *Преимущества и недостатки. Технологии взрывного, электрогидравлического, электромагнитного и пневмомеханического формования. Оценка результатов динамического формования.*	**5**		2											
1.11	*Семинар «Формование металлических порошков»*	**5**			2		5								
1.12	*Лабораторная работа «Технологические свойства порошков».*	**5**				4	4								
1.13	**Спекание металлических порошков.** *Классификация методов спекания: твердофазное, горячее прессование, жидкофазное спекание. Спекание однокомпонентных систем. Стадии спекания. Движущие силы спекания однокомпонентных*	**5**		2											

	систем. Механизмы массопереноса. Рекристаллизация при спекании. Активированное спекание. Спекание многокомпонентных систем. Общие закономерности спекания.														
1.14	*Лабораторная работа* «Влияние технологических факторов на процесс спекания».	**5**				2	4								
1.15	**Практика спекания.** *Атмосферы спекания и защитные засыпки. Брак при спекании и меры по его предупреждению.*	**5**		2											
1.16	*Семинар «Методы спекания порошковых материалов»*	**5**			2		5								
	Всего часов по дисциплине			18	8	10	36					+			+