

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:26
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки
16.03.01 Техническая физика
Направленность программы бакалавриата
Цифровая физика материалов

Квалификация
Бакалавр
Форма обучения
Очная

Факультет механический
Кафедра теоретических основ материаловедения

Санкт-Петербург
2024

Б1.В.15

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Лабораторные занятия	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-1 Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	ПК-1.5 Понимает особенности свойств порошковых материалов	Знать: - Методы изготовления порошковых материалов, их влияние на состав, структуру и свойства порошков (ЗН-1) Уметь: - Осуществлять оптимальный выбор марки порошка и технологии изготовления изделий и покрытий на его основе исходя из условий эксплуатации изделия (У-1) Владеть: - Навыками измерения химического состава, гранулометрического состава, сыпучести и других служебных характеристик порошков (Н-1)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.15), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Кристаллохимия», «Физика», «Материаловедение», «Судостроительные стали». Полученные в процессе изучения дисциплины «Порошковые материалы» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Керамические материалы», «Углеродные материалы», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	54
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36(2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	54
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Лабораторные занятия			
1	Методы получения порошковых материалов	4	8	12	ПК-1	ПК-1.5
2	Свойства порошков и методы их определения	4	8	12	ПК-1	ПК-1.5
3	Формование и спекание порошковых материалов	6	12	12	ПК-1	ПК-1.5
4	Формирование покрытий из порошков	4	8	18	ПК-1	ПК-1.5
	ИТОГО	18	36	54		

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Методы получения порошковых материалов Газовая, плазменная атомизация. Измельчение твердых материалов. Восстановление. Производство порошков электролизом. Физико-химические основы карбонильного метода.</p>	4	ЛВ
2	<p>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. Текучесть и методы ее определения.</p>	4	ЛВ
3	<p>Формование и спекание порошковых материалов Подготовка порошков к формованию. Смешивание порошков. Классификация (рассев). Отжиг порошков. Изостатическое формование. Технология гидростатического формования. Газостатическое формование. Метод формования в толстостенных эластичных оболочках. Технологические процессы мундштучного, шликерного и инъекционного формования. Вибрационное формование. Твердофазное спекание, горячее прессование, жидкофазное спекание. Стадии спекания, механизмы массопереноса. Рекристаллизация при спекании. Активированное спекание.</p>	6	ЛВ
4	<p>Формирование покрытий из порошков Холодное газодинамическое напыление (ХГДН). Микроплазменное напыление. Наплавка. Прямое лазерное выращивание.</p>	4	ЛВ

4.3. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Получение порошка методом размола в шаровой мельнице.	4		
1	Плакирование порошка методом газового транспорта.	4		
2	Измерение сыпучести порошков с использованием воронки Холла.	4	2	
2	Измерение гранулометрического состава порошков методом отсева.	4		
3	Шликерное формование порошков.	4		
3	Влияние режимов спекания заготовок из порошковых материалов на свойства изделий.	8		Дискуссия
4	Холодное газодинамическое напыление (ХГДН).	4		мастер-класс (МК)
4	Микроплазменное напыление.	4		мастер-класс (МК)

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Производство порошков термической диссоциацией химических соединений. Достоинства и недостатки технологии.	12	Устный опрос
2	Химические свойства поверхности порошков. Методы ее изучения. Коррозионная стойкость. Защитные покрытия.	12	Устный опрос
3	Технологии взрывного, электрогидравлического, электромагнитного и пневмомеханического формования. Стадии жидкофазного спекания. Усадка при спекании. Брак при спекании.	12	Устный опрос
4	Электродуговое напыление. Аппаратура, достоинства и недостатки метода. Детонационное напыление. Особенности технологии и требования к исходным материалам.	18	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачет») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

Итоговый контроль проводится в форме зачета. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Форма, размер частиц и методы их определения.
2. Технология микроплазменного напыления порошков.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Печатные издания:

1. Удалов, Ю.П. Технология неорганических порошковых материалов и покрытий функционального назначения: Учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология неорганических веществ" / Ю. П. Удалов, А. М. Германский, В. А. Жабрев и др. - СПб. : [б. и.], 2001. - 428 с. - ISBN 5-9276-0009-3

2. Арзамасов, В.Б. Материаловедение: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепашин, - Москва : Издательский центр «Академия», 2013. - 173 с. - ISBN 978-5-7695-8835-8.

3. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение: учебное пособие для вузов / Г.Г. Бондаренко [и др.]. - Москва : Высшая школа. 2007, - 360 с. - ISBN 978-5-06-005566-5.

4. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения: / Г. Готтштайн; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина, под ред. В. П. Зломанова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-94774-769-0.

5. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, В.В. Бахметьев, С.В. Мякин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. - 161 с.

6. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: учебное пособие для студентов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов [и др.]; Под общ. ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 560 с. - ISBN 978-5-94178-220-8.

7. Королев, Д.В. Определение дисперсного состава порошков микроскопическим методом: Методические указания к лабораторной работе / Д. В. Королев, В. Н. Наумов, К. А. Суворов; СПбГТИ(ТУ). Каф. высокоэнергет. процессов, Каф. коллоид. химии. - СПб. : [б. и.], 2005. - 40 с.

б) электронные издания

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для студентов заочной формы обучения / М.М. Сычев, С.И. Гринёва, В.Н. Коробко [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2008. - 181 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.11.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев, В.Н. Коробко, В.В. Бахметьев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. - 161 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека.

- URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.11.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для студентов заочной формы обучения специальности «Менеджмент высоких технологий» / В.Н. Коробко, М.М. Сычев, А.Б. Романов [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения.- Санкт-Петербург : [б. и.], 2010. – 98 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.11.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.spbti.ru>

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.ti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Порошковые материалы» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего

осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Операционная система Microsoft Windows 10 Professional;
Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0);
- PTC Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы – 15 шт.; стулья - 29 шт.;

маркерная доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Лаборатория химических и термических исследований:

Основное оборудование: Набор химической посуды и реактивов. рН-метр.

Образцы материалов для проведения испытаний на коррозионную стойкость.

Вытяжной шкаф. Электропечи камерные СНОЛ 3/11 – 2 шт.

Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ. Весы аналитические электронные ВЛР 200.

Закалочная ванна. Сварочный аппарат Ресанта САИ 250. DLP 3D-принтер ANYCUBIC PHOTON 4. Воронка Холла. Шаровая мельница. Вибропривод.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы – 10 шт.; стулья - 19 шт.;

маркерная доска; демонстрационный экран, мультимедийный проектор,

компьютер. ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FTIR 3600.

Микроскоп люминесцентный ЛЮАМ. Твёрдомер РТП 5011.

Твёрдомер ТШ-2. Универсальный твердомер HBRV-187.5.

Микроскоп сканирующий зондовый «СММ-2000», Анализатор размеров частиц Coulter model N4MD. 3D-сканер Shining3D Model Einscan-SE.

Лаборатория оптических измерений:

Основное оборудование: Комплекс оптических измерений (15 металлографических микроскопов МИМ-4, МИМ-6, МИМ-8, универсальный измерительный микроскоп УИМ-21, рефрактометр ИРФ-23, 2 минералогических микроскопа МИН-8, Микротвёрдомер ПМТ-3.

Окулярная видеокамера к микроскопу ALTA MI USB, Коллекция микрошлифов,

Образцы материалов для проведения испытаний.

Лаборатория спектральных измерений:

Основное оборудование: Спектрофотометр СФ-56, Спектроколориметр ТКА-ВД.

Яркомер ФПЧ-УХЛ4. Лазерный микроанализатор LMA -10. Спектрометр атомно-абсорбционный МГА-915. Дифрактометр рентгеновский Nikolet. Микроинтерферометр МИИ-4У42. Весы WA-21. Установка для измерения краевых углов смачивания и поверхностной энергии. Установка для измерения характеристик электрохромных устройств. Две ультразвуковые ванны УЗУ-0.25. Магнитные мешалки ММ-5.

Лаборатория химических и термических исследований:

Основное оборудование: Набор химической посуды и реактивов.

Вытяжной шкаф. Печи СНОЛ с рабочей температурой 11000С – 3 шт.

Печь РОСМУФЕЛЬ 21/13000С/5КВТ/220. Установка газового транспорта.

Весы ВЛК-500. Холодильник.

Помещения для хранения и профилактического ремонта оборудования:

Помещение, оборудованное стеллажами, вытяжными шкафами, прессами, печами; мастерская, оборудованная верстаком, сверлильным, токарным, фрезерным, точильным, отрезным и шлифовальным станками: токарный станок ТН1, фрезерный станок ШФ 3430, сверлильный станок В2М12, отрезной станок, полировальные машины АОЛ 21-4 – 2 шт, пресс гидравлический – 150 атм.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;

маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – 24 шт.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Порошковые материалы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.5 Понимает особенности свойств порошковых материалов	Знает методы изготовления порошковых материалов, их влияние на состав, структуру и свойства порошков (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-6 к зачету	Имеет представление о методах изготовления порошковых материалов	Понимает влияние метода изготовления на химический состав и характеристики порошковых материалов	Способен самостоятельно выбрать подходящий метод изготовления порошкового материала исходя из технологии изготовления изделия
	Умеет осуществлять оптимальный выбор марки порошка и технологии изготовления изделий и покрытий на его основе исходя из условий эксплуатации изделия (У-1)	Ответы на вопросы №7, 14-29 к зачету	Имеет представление об основных технологических характеристиках порошков	Способен под руководством преподавателя осуществлять выбор марки порошка и технологии изготовления изделий и покрытий на его основе исходя из условий эксплуатации изделия	Способен самостоятельно осуществлять выбор марки порошка и технологии изготовления изделий и покрытий на его основе исходя из условий эксплуатации изделия

	Владеет навыками измерения химического состава, гранулометрического состава, сыпучести и других служебных характеристик порошков (Н-1)	Ответы на вопросы №8-13 к зачету	Имеет представление о способах измерения химического состава, гранулометрического состава, сыпучести и других служебных характеристик порошков	Способен под руководством преподавателя осуществлять измерения химического состава, гранулометрического состава, сыпучести и других служебных характеристик порошков	Способен самостоятельно осуществлять измерения химического состава, гранулометрического состава, сыпучести и других служебных характеристик порошков
--	--	----------------------------------	--	--	--

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1

1. Механические методы получения порошковых материалов. Измельчение твердых материалов.
2. Диспергирование металлических расплавов.
3. Физико-химические основы получения порошковых материалов восстановлением.
4. Производство порошков электролизом.
5. Производство порошков термической диссоциацией химических соединений. Физико-химические основы карбонильного метода.
6. Газовая, плазменная атомизация.
7. Маркировка порошков по ГОСТ. Классификация и маркировка порошковых сталей и твердых сплавов.
8. Свойства порошков и методы их определения.
9. Форма, размер частиц и методы их определения. Методы анализа дисперсности порошка.
10. Удельная поверхность, пикнометрическая плотность и микротвердость частиц.
11. Текучесть и методы ее определения.
12. Химические свойства поверхности порошков. Методы ее изучения. Коррозионная стойкость. Защитные покрытия.
13. Подготовка порошков к формованию. Смешивание порошков. Классификация.
14. Статические методы формования металлических порошков. Изостатическое формование.
15. Технология гидростатического формования.
16. Газостатическое формование.
17. Метод формования в толстостенных эластичных оболочках.
18. Технологические процессы мундштучного, шликерного и инжекционного формования.
19. Вибрационное формование.
20. Технология взрывного формования.
21. Твердофазное спекание порошков. Стадии спекания. Движущие силы спекания.
22. Механизмы массопереноса. Рекристаллизация при спекании. Активированное спекание.
23. Жидкофазное спекание порошков. Стадии жидкофазного спекания. Усадка при спекании. Браки при спекании.
24. Холодное газодинамическое напыление (ХГДН).
25. Микроплазменное напыление.
26. Наплавка.
27. Прямое лазерное выращивание.
28. Электродуговое напыление. Аппаратура, достоинства и недостатки метода.
29. Детонационное напыление. Особенности технологии и требования к исходным материалам.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачтено», «не зачтено». При этом «зачтено» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.