



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор института
А.С.Савинов
«02» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИИ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки
22.03.02 Металлургия

Профиль программы
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологии металлургии и литейных процессов
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденного приказом МОиН РФ 04.12.2015г. №1427

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлургии и литейных процессов «04» сентября 2018, протокол № 1

Зав. кафедрой _____ / К. Н. Вдовин /



Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «02» октября 2018 (протокол № 2)

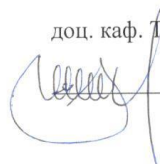
Председатель _____ / А.С.Савинов /



Рабочая программа составлена:

доц. каф. ТМиЛП, канд. техн. наук

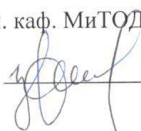
_____ / И.В.Макарова /



Рецензент:

ст. преп. каф. МиТОДиМ, канд. техн. наук,

_____ / Е.Ю. Звягина /



Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Технологии порошковой металлургии»:

- теоретическое изучение связи свойств порошковых и композиционных материалов с их химическим составом и структурой;
- знакомство с различными металлическими и неметаллическими порошками, их химическими, физическими, технологическими свойствами и методами их оценки;
- изучение теоретических основ и технологий получения порошков различными способами,
- развитие способности оценивать достоинства, недостатки и основные области применения способов получения порошков;
- формирование представления о связи способа и технологии получения порошка с его свойствами, поведением при прессовании и спекании, качеством спеченных изделий;
- освоение классификации и маркировки порошков, основных областей и перспектив их применения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Технологии порошковой металлургии» является дисциплиной, входящей в вариативную часть образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин:

- История металлургии /История техники
- Введение в направление /Введение в специальность
- Основы металлургического производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при прохождении итоговой государственной аттестации и при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Технологии порошковой металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке	
Знать	– основы создания и получения новых материалов и покрытий с заданными свойствами – процессы производства порошковых и композиционных материалов; – методы и приборы для контроля свойств порошков; – процессы подготовки порошков; – процессы формования изделий из порошков; – спекание; – порошковые материалы; – композиционные материалы;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	– решать теоретические и прикладные проблемы процессов получения и применения порошковых и композиционных материалов;
Владеть	– опытом в разработке новых, оригинальных и высокоэффективных технологий получения современных порошковых и композиционных материалов, в том числе наноматериалов.
ПК-13 готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов	
Знать	– принципы основных современных экологических технологических процессов производства порошков
Уметь	– выбирать рациональные способы производства и обработки порошков
Владеть	– принципами разработки и применения экологически безопасных технологических процессов производства и обработки порошков

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 107 акад. часов:
- аудиторная – 102 акад. час;
- внеаудиторная – 5 акад. часов
- самостоятельная работа – 37,3 акад. часов
- подготовка к экзамену - 35,7 акад. часов

Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)*					Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаб. занятия	практич. занятия (в т.ч. интерактивные)	самостоятельная работа				
1. Физические и физико-химические основы и технологические процессы производства порошков, спеченных материалов и изделий	5								
1.1. Процессы производства. Методы и приборы для контроля свойств порошков.	5	4	4/2	4/2	4	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув	
1.2.Процессы формования изделий из порошков.	5	6	6/2	6/2	7,3	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув	
2. Порошковые материалы	5	8	8/4	8/4	10	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув	
3. Композиционные материалы	5								
3.1.Классификация композитов	5	2	2	2	2	Поиск дополнительной инфор-	Устный опрос	ПК-10 –зув;	

						мации по теме лекции		ПК-13 - зув
3.2.Дисперсно-упрочненные композиты	5	2	2/1	2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
3.3.Волокнистые композиты	5	2	2/1	2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
3.4.Многослойные композиты	5	2	2/1	2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
4. Теоретические и прикладные проблемы процессов формирования покрытий	5							
4.1.Общая характеристика основных методов нанесения покрытий и модифицирования поверхности	5	2	2/1	2/2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
4.2.Физико-химические основы процессов формирования покрытий	5	2	2/1	2/2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
4.3.Технология и оборудование для нанесения покрытий	5	2	2/1	2/2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
4.4.Служебные свойства и методы контроля качества покрытий	5	2	2	2	2	Поиск дополнительной информации по теме лекции	Устный опрос	ПК-10 –зув; ПК-13 - зув
Итого по курсу		34	34/14	34/14	37,3		Экзамен курсовая работа	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технологии порошковой металлургии» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэннсторминга (мозговой атаки).

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

На лабораторных занятиях студенты закрепляют знания, полученные на лекционных парах.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так проблемной и интерактивной образовательных технологий.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы препода-

вателем и без него;

- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Технологии порошковой металлургии», относятся использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.), а также создание электронных продуктов (презентаций).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по применению численных методов для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Технологии порошковой металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по применению методов оптимизации для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

Перечень вопросов для подготовки для устного опроса

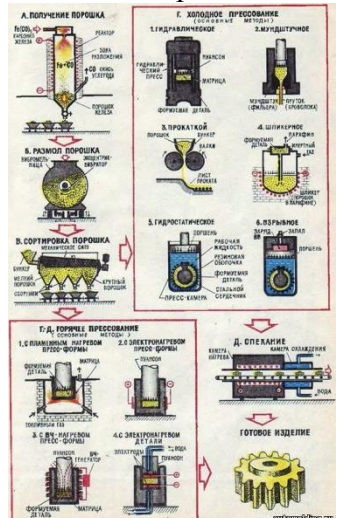
1. Теоретические и прикладные проблемы процессов формирования покрытий
2. Классификация композитов
3. Композиционные материалы
4. Порошковые материалы
5. Механические методы производства порошков, получение порошков распылением жидких металлов, сплавов и соединений.
6. Электрохимические процессы получения порошков
7. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
8. Состав, структура и основные свойства порошков
9. Процессы подготовки порошков.
10. Процессы формования изделий из порошков.
11. Уравнения прессования

12. Технология холодного прессования в закрытых пресс-формах
13. Различные виды взрывного, электрогидравлического, электромагнитного и пневматического прессования.
14. Спекание
15. Механические методы производства порошков, получение порошков распылением жидких металлов, сплавов и соединений.
16. Электрохимические процессы получения порошков
17. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
18. Состав, структура и основные свойства порошков
19. Процессы подготовки порошков.
20. Процессы формования изделий из порошков.
21. Уравнения прессования
22. Технология холодного прессования в закрытых пресс-формах
23. Различные виды взрывного, электрогидравлического, электромагнитного и пневматического прессования.
24. Спекание
Огнеупорные материалы.
25. Классификация композитов
26. Технологические схемы получения композитов.
27. Технологическое оборудование.
28. Механизм деформации и разрушения многослойных композитов.
29. Основные представления о процессе направленной кристаллизации.
30. Общая характеристика основных методов нанесения покрытий и модифицирования поверхности.
31. Физико-химические основы процессов формирования покрытий.
32. Структурные закономерности формирования покрытий.
33. Дефекты в покрытиях
34. Макродефекты
35. Технология и оборудование для нанесения покрытий.
36. Основные принципы формирования многокомпонентных, многослойных и градиентных покрытий.
37. Основные стадии процесса вакуумного напыления, принципиальные схемы устройств для вакуумного напыления, основные типы серийного оборудования.

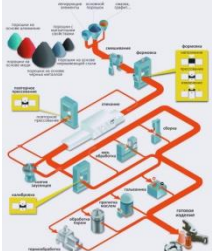
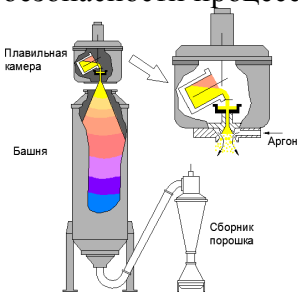
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке		
Знать	– основы создания и получения новых материалов и покрытий с заданными свойствами – процессы производства порошковых и композиционных материалов; – методы и приборы для контроля свойств порошков; – процессы подготовки порошков; – процессы формования изделий из порошков; – спекание; – порошковые материалы; – композиционные материалы;	Примерные теоретические вопросы 1. Процессы подготовки порошков 2. Процессы формования изделий из порошков 3. Технология холодного прессования в закрытых пресс-формах 4. Технологические схемы получения композитов. 5. Технологическое оборудование. 6. Основные представления о процессе направленной кристаллизации. 7. Общая характеристика основных методов нанесения покрытий и модифицирования поверхности. 8. Физико-химические основы процессов формирования покрытий.
Уметь	– решать теоретические и прикладные проблемы процессов получения и применения порошковых и композиционных материалов;	Примерные практические задания: 1. Представить уравнения прессования 2. Выявить закономерности и кинетика спекания систем в присутствии жидкой фазы 3. Объяснить зависимость механических свойств от размера частиц и расстояния между ними 4. Описать представленную технологию. Указать исходное сырье

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	– опытом в разработке новых, оригинальных и высокоэффективных технологий получения современных порошковых и композиционных материалов, в том числе наноматериалов.	Задания на решение задач из профессиональной области 1. Описать представленную технологию  2. Описать представленную технологию 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		3. Описать представленную технологию 
ПК-13 готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов		
Знать	– принципы основных современных экологичных технологических процессов производства порошков	Примерные теоретические вопросы 1. Уравнения прессования 2. Закономерности и кинетика спекания систем в присутствии жидкой фазы 3. Физикохимия керметов. 4. Зависимость механических свойств от размера частиц и расстояния между ними
Уметь	– выбирать рациональные способы производства и обработки порошков	Примерные практические задания: 1. Описать представленную технологию 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	– принципами разработки и применения экологически безопасных технологических процессов производства и обработки порошков	Задания на решение задач из профессиональной области 1. Описать представленную технологию, дать оценку экологической безопасности процесса   

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технологии порошковой металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа является логическим завершением лекционных и практических занятий, а также проверкой готовности студентов к дипломному проектированию. Темой курсового проекта является «Производство порошков». Составными частями проекта являются все основные, которые имеют место при решении аналогичных вопросов в дипломном и реальном проекте:

1. Обоснование основных положений работы.
2. Выбор способа производства порошков
3. Оценка эффективности принятого решения.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки. Записка (на листах формата А4 (210 × 297 мм) оформляется в строгом соответствии с действующими общероссийскими стандартами (ГОСТами) и вузовскими нормативами (СТП).

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Либенсон, Г.А. Процессы порошковой металлургии : учебник / Г.А. Либенсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 2 : Формование и спекание — 2002. — 320 с. — ISBN 5-87623-098-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1826>
2. Шайнович, О.И. Индустриальные системы и оборудование в металлургии : учебное пособие / О.И. Шайнович. — Москва : МИСИС, 2011. — 144 с. — ISBN 978-5-87623-502-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117401>
3. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольников, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>

б) Дополнительная литература:

1. Нарва, В.К. Технология и свойства порошковых материалов и изделий из них: Конструкционные материалы: Курс лекций : учебное пособие / В.К. Нарва. — Москва : МИСИС, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-87623-303-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2068>
2. Васильев, В.Ю. Коррозионная стойкость и защита от коррозии металлических, порошковых и композиционных материалов : учебное пособие / В.Ю. Васильев, Ю.А. Пустов. — Москва : МИСИС, 2005. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1833>

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

г) Интернет-ресурсы

– Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

– Поисковая система Академия Google (Google Scholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.

- Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: Лаборатория прокатки и волочения	Волоочильный стан. Прокатный стан. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. Камерная печь СНО. Действующая модель сортопрокатного стана. Мерительный инструмент
Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ)	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Инструмент для профилактики лабораторных установок