	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Нanomатериалы в техническом сервисе»
ФТД.02	Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины  
**«Нanomатериалы в техническом сервисе»**

Направление подготовки  
**35.04.06 «Агроинженерия»**

Направленность (профиль) программы  
**«Технический сервис в агробизнесе»**

Квалификация  
**магистр**

Форма обучения  
**очная, очно-заочная**

Екатеринбург, 2022

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия/ Подпись</i>	<i>Дата № протокола</i>
<b>Разработал:</b>	<i>Доц., канд. техн. наук</i>	<i>Александров В.А.</i>	
<b>Согласовали:</b>	<i>Руководитель ОП</i>	<i>Александров В.А.</i>	10.02.2022 г. № 7
	<i>Председатель учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий</i>	<i>Зеленин А.Н.</i>	11.02.2022 г. № 2
<b>Утвердил:</b>	<i>Декан факультета инженерных технологий</i>	<i>Юсупов М.Л.</i>	11.02.2022 г. № 81
<b>Версия: 1.0</b>		КЭ:1   УЭ № ____	<b>Стр 1 из 13</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Объем дисциплины и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины
  - 4.1. Модули (разделы) дисциплины и виды занятий
  - 4.2. Содержание модулей (разделов) дисциплин
  - 4.3. Детализация самостоятельной работы
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе программного обеспечения и информационных справочных систем
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья

**Введение**

Дисциплина «Наноматериалы в техническом сервисе» играет важную роль в структуре образовательной программы: она развивает компетенции, необходимые для осуществления научно-исследовательской и педагогической деятельности.

**1. Цель и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Цель** дисциплины - получение основных представлений о сущности наноматериалов и их применении в техническом сервисе машин и оборудования.

**Задачи** дисциплины:

- изучение основных свойств и характеристик наноматериалов;
- изучение основных методов получения конкретных наноматериалов;
- ознакомление с основами выбора и областью применения наноматериалов для решения теоретических и практических задач.

Дисциплина является факультативной.

Полученные знания используются обучающимися при выполнении научно-исследовательской работы, выполнении выпускной квалификационной работы.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на развитие следующей компетенции:

- ПК-6 - способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства при обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования.

В результате освоения дисциплины магистрант:

**знает:**

- основные термины и определения в наноиндустрии;
- основные научно-технические проблемы и перспективы развития наноматериалов;
- основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовой инструментарий по исследованию рабочих поверхностей деталей, сформированных с использованием наноматериалов;
- основные методы проектирования и конструирования нанокompонентных материалов;
- методы повышения надежности машин и механизмов за счёт использования нанотехнологий, технологии нанесения нанокompозиционных восстановительных покрытий на изношенные поверхности деталей;

**умеет:**

- осуществлять сбор и обработку информации о тенденциях развития наноиндустрии;
- применять нанокompонентные материалы при эксплуатации и ремонте узлов и агрегатов машин;
- диагностировать состояние узлов и агрегатов машин, эксплуатирующихся с использованием наноматериалов и прогнозировать их ресурс.

**владеет:**



основами безразборного ремонта и обслуживания узлов и агрегатов машин с использованием нанокomпонентных препаратов.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов очное	Очная форма обучения	Всего часов очно-заочное	Очно-заочная форма обучения
		Курс/семестры		Курс/семестры
		1/2		2/4
Контактная работа (всего)	34,25	34,25	26,25	26,25
В том числе:				
Лекции	14	14	10	10
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)	14	14	10	10
Групповые консультации	6	6	6	6
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа (всего)	73,75	73,75	81,75	81,75
<i>Общая трудоёмкость, час</i>	108	108	108	108
<i>зач.ед.</i>	3	3	3	3
Вид промежуточной аттестации		Зачет		Зачет

### 4. Краткое содержание дисциплины

Основные сведения о наноматериалах и нанотехнологиях. Характеристика наноматериалов и наноэффектов. Основные способы получения наноматериалов. Инструментальное обеспечение изучения наноматериалов. Основы применения нанотехнологий.

#### 4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий

№	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Лаб.зан.	ГК, ППА	СРС	Всего часов
1	Модуль 1 «Характеристика наноматериалов и наноэффектов. Технологии получения наноматериалов»	6/4	6/4	2/2	30/38	44/52
	Тема 1. Основные сведения о наноматериалах и нанотехнологиях.	2/1	2/1		10/10	
	Тема 2. Основные способы получения наноматериалов.	2/1	2/1		10/10	
	Тема 3. Инструментальное обеспечение нанотехнологий.	1/1	1/1		5/8	
	Тема 4. Основы применения нанотехнологий	1/1	1/1		5/10	
2	Модуль 2 «Нанотехнологии в сельском хозяйстве и техническом сервисе»	8/6	8/6	4,25/4,25	43,75/43,75	64/56
	Тема 1. Наноматериалы и энергоэффективность.	2/2	2/2		10/10	
	Тема 2. Наноматериалы в сельском хозяйстве	2/2	2/2		13,75/13,75	
	Тема 3. Наноматериалы в сельскохозяйственном машиностроении и техническом сервисе машин в АПК	4/2	4/2		20/20	
	Итого	14/10	14/10	6,25/6,25	73,75/81,75	108/108



#### 4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплин

№ п/п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля	Технологии интерактивного обучения
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1 «Характеристика наноматериалов и наноэффектов. Технологии получения наноматериалов»	<p><i>Тема 1.</i> Основные сведения о наноматериалах и нанотехнологиях. Краткая история наноматериалов. Нанообъекты. Вирус как уникальный природный нанообъект. Наночастицы. Классификация.</p> <p><i>Тема 2.</i> Основные способы получения наноматериалов. Сырье для наноматериалов. Способы получения наноматериалов.</p> <p><i>Тема 3.</i> Инструментальное обеспечение нанотехнологий Методы исследования. Микроскопы. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Просвечивающий-электронный микроскоп высокого разрешения.</p> <p><i>Тема 4.</i> Основы применения нанотехнологий Инкрементные нанотехнологии Промышленное применение наноструктур. Лотос-эффект. Применение нанотехнологии на основе «эффекта лотоса». Наночастицы в машиностроении. Наночастицы в составе автохимии в качестве добавок к топливу и смазочным материалам. Эволюционные нанотехнологии Наномеханизмы. Изделия, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул. «Наноавтомобиль». Радикальные нанотехнологии. Нанороботы. Использование нанотехнологий в космической отрасли. Нанотрубки.</p>	44/52	ПК-6	Тестирование, реферат, отчет по работе	Презентации лекции



1	2	3	4	5	6	7
2	Модуль 2 «Наноматериалы в сельском хозяйстве и техническом сервисе»	<p><i>Тема 1.</i> Наноматериалы и энергоэффективность Возобновляемые источники энергии. Генерация (получение) энергии. Солнечные модули. Новые методы синтеза металлических нанокластеров. Теплопотери. Тепловая энергия.</p> <p><i>Тема 2.</i> Наноматериалы в сельском хозяйстве Основные направления развития и сферы применения продуктов биотехнологии. Нанобиотехнологии. Клеточная инженерия. Генная инженерия. Применения биологически активных нанопорошков. Наносреда. Кормовые добавки. Возможности применения нанотехнологий в решении проблемы недостатка продуктов питания. Нанофильтрация. Наномембранные технологии. Молочная промышленность. Масложировая промышленность. Применение нанотехнологий для очистки и дезинфекции воды. Использование нанокompозитных материалов при производстве гибкой и твердой упаковок.</p> <p><i>Тема 3.</i> Наноматериалы в сельскохозяйственном машиностроении и техническом сервисе машин в АПК. Машины для точного земледелия. Упрочняющие покрытия. Нанотехнологические присадки и добавки. Топливные нанопрепараты. Лакокрасочные материалы и полироли.</p>	64/56	ПК-6	Тестирование, реферат, отчет по работе	Презентации лекции



### 4.3 Детализация самостоятельной работы

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, часы
1	Модуль 1 «Характеристика наноматериалов и наноэффектов. Технологии получения наноматериалов»	Проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе. Дополнительное конспектирование. Выполнение реферата. Подготовка к зачету	30/38
2	Модуль 2 «Наноматериалы в сельском хозяйстве и техническом сервисе»	Проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе. Дополнительное конспектирование. Выполнение реферата. Подготовка к зачету	43,75/43,75

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Наноматериалы в техническом сервисе: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы/ Александров В.А.- Екатеринбург:Изд.Уральский ГАУ, 2022.- 10 с.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в Приложении 1 к рабочей программе.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится ежемесячно в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.

Зачет проводится в конце семестра и оценивается по балльной системе. Допуск к зачету осуществляется по итоговому рейтингу текущего контроля, который определяется суммированием баллов по всем видам текущего контроля. Максимальная сумма, которую может набрать обучающийся за семестр по каждой дисциплине, при полном освоении всех предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины знаний, умений и навыков составляет 100 баллов. Работа по освоению теоретических знаний на протяжении учебного семестра контролируется и оценивается посредством проведения контрольных работ и/или письменных тестов (опросов). По их итогам преподавателем выставляются баллы рубежного контроля. Сумма баллов рубежного контроля в пределах от 40 до 60.

Таблица перевода баллов в традиционную систему оценок

Форма промежуточной аттестации	Сумма баллов	Оценка	Характеристика
Зачет	91-100	зачтено	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
	74-90	зачтено	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
	61-73	зачтено	знания дисциплины в объеме, достаточном для



			продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
	0-60	не зачтено	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания

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

#### а) основная литература:

1. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189483>.

2. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / В. Ф. Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1356-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168511>.

3. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211034>

#### б) дополнительная литература

1. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве: учебник для вузов / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович, С. М. Ведищев [и др.]; Под ред. А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-7398-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176846>.

2. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00528-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490806> .

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### а) Интернет-ресурсы, библиотеки:

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР);
- электронный каталог Web ИРБИС;
- электронные библиотечные системы:
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://urait.ru>;
- ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Рукоонт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>

#### б) система дистанционного обучения на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:





- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://rosinformagrotech.ru/>;
  - базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opendata>;
  - база данных АГРОС Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки [http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R](http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R;);
  - международная информационная система для сельскохозяйственных наук и технологий AGRIS: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>;
  - базы данных ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России <http://www.specagro.ru/#/>;
  - продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций - <http://www.fao.org/home/ru/>;
  - база данных по электрическим сетям и электрооборудованию «ONLINE ELECTRIC» <https://online-electric.ru/dbase.php>;
  - база данных Федеральной службы государственной статистики – <https://rosstat.gov.ru/>;
  - официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru/>;
  - официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольственного рынка Свердловской области: <https://mcxso.midural.ru/>;
  - информационный агропромышленный портал РосАгро: <https://rosagroportal.ru/>;
  - информационный портал о сельском хозяйстве РОССЕЛЬХОЗ: <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/>;
  - центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnsnb.ru>;
  - научная электронная библиотека «Киберленинка»: <https://cyberleninka.ru/> ;
  - федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru/>;
  - официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>;
  - главный фермерский портал - <https://fermer.ru/>;
  - Российский агропромышленный сервер–Агросервер: <https://agroseserver.ru/>;
  - экспертно-аналитический центр Агробизнеса: <https://ab-centre.ru/>;
  - базы данных информационных ресурсов «Polpred.com» <https://polpred.com/>, «eLIBRARY» <https://www.elibrary.ru/>.
- Информационные справочные системы:
- информационно-правовой портал ГАРАНТ–режим доступа: <http://www.garant.ru/>;
  - справочная правовая система «Консультант Плюс».

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины в электронном варианте.

Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия:

- изучение учебной и учебно-методической литературы по дисциплине;
- сразу же после каждой лекции и практического занятия «просматривать» конспекты лекций и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал;
- в случае, если анализ проведенных расчетов не выполнен на практическом занятии, необходимо сразу это задание выполнить дома;



- не откладывать до последнего подготовку отчета о самостоятельной работе, имея в виду, что самостоятельная тематика входит в число контрольных вопросов для текущей и промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации, необходимо выявить, за счет каких источников будут «закрты» все контрольные вопросы: лекционные и практические материалы, учебная литература.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для формирования компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом самостоятельной работы обучающихся.

Для успешного овладения дисциплиной используются информационные технологии обучения:

при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

Обучающимся обеспечен доступ (удалённый доступ) к системам видеоконференцсвязи открытого доступа: BigBlueButton, Microsoft Teams и с ограничением по времени и числу участников: Zoom, Pruffme.

#### **Программное обеспечение:**


- Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;
- Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine;
- MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc;
- Kaspersky Total Security для бизнеса Edition;
- КОМПАС-3D V15;
- система дистанционного обучения на платформе Moodle;
- система Антиплагиат.ВУЗ.

#### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

**11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
<b>Помещения для лекционных занятий</b>		
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Стационарная или мобильная мультимедийная установка (ПК, проектор, экран), доска аудиторная, столы аудиторные, скамейки или стулья	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
<b>Помещения для лабораторных занятий</b>		
Аудитория 4111 Лаборатория материаловедения	Микроскоп металлографический МИМ- 7, станок шлифовально-полировальный, печь с нагревом до 1000 С, прибор для измерения твердости по методу Бринелля ТШ-2М, прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТК-2М, прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТР-5014, точило ЭТ-62, печь муфельная ПМ-1, верстак металлический	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
Аудитория 5207 Читальный зал	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Аудитория 5208 Читальный зал	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15;

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ	
	Рабочая программа учебной дисциплины «Наноматериалы в техническом сервисе»	
		система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат. ВУЗ.
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Аудитория 4114	Оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, расходные материалы	

## 12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готов виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- словарь понятий, способствующих формированию и закреплению терминологии;
- структурно-логические схемы, таблицы и графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, активизирующие различные виды памяти;
- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;
- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;
- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;
- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:

- дозирование учебных нагрузок;
- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.



Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.

Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (проблемная лекция, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета).
- индивидуальные беседы;
- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.



## Приложение 1

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины	
		1	2
1	2	3	4
ПК-6	способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства при обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования.	+	+

**2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ****2.1 Текущий контроль**

Индекс	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ПК-6	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>основные применяемые термины и определения;</li><li>исторические основы зарождения и развития нанонауки;</li></ul>	1, 2	Основные сведения о нанотехнологиях и наноматериалах. Краткая история наноматериалов. Нанообъекты. Вирус как уникальный природный нанообъект. Наночастицы. Классификация. Основные способы получения наноматериалов. Сырье для наноматериалов. Способы получения	Лекции и Лабораторные занятия Реферат Самостоятельная работа	Тестирование Реферат	Тесты	Реферат	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологии, ее взаимосвязь со смежными областями;</li> <li>• основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовой инструментарий по исследованию рабочих поверхностей деталей, сформированных с использованием наноматериалов;</li> <li>• основные методы проектирования и конструирования наноконструктивных материалов;</li> <li>• методы повышения надежности машин и механизмов за счёт использования нанотехнологий.</li> </ul>		<p>наноматериалов. Инструментальное обеспечение нанотехнологий Методы исследования. Микроскопы. Сканирующий туннельные микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Просвечивающий-электронный микроскоп высокого разрешения. Основы применения нанотехнологий Инкрементные нанотехнологии Промышленное применение наноструктур. Лотос-эффект. Применение нанотехнологии на основе «эффекта лотоса». Наночастицы в машиностроении. Наночастицы в составе автохимии в качестве добавок к топливу и смазочным материалам. Эволюционные нанотехнологии Наномеханизмы. Изделия, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул. «Наноавтомобиль». Радикальные нанотехнологии. Нанороботы. Использование нанотехнологий в космической отрасли. Нанотрубки.</p>			
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять сбор и обработку информации о тенденциях развития nanoиндустрии;</li> <li>• применять</li> </ul>	1, 2	<p>Основные сведения о нанотехнологиях и наноматериалов. Краткая история наноматериалов. Нанообъекты. Вирус как уникальный природный нанообъект. Наночастицы. Классификация. Основные способы получения</p>	<p>Лекции Лабораторные занятия Реферат Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Реферат</p>	<p>Тесты Реферат</p>



<p>нанокомпонентные материалы при эксплуатации и ремонте узлов и агрегатов машин;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• диагностировать состояние узлов и агрегатов машин, эксплуатирующихся с использованием наноматериалов и прогнозировать их ресурс.</li></ul>		<p>наноматериалов. Сырье для наноматериалов. Способы получения наноматериалов. Инструментальное обеспечение нанотехнологий Методы исследования. Микроскопы. Сканирующий туннельные микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Просвечивающий-электронный микроскоп высокого разрешения. Основы применения нанотехнологий Инкрементные нанотехнологии Промышленное применение наноструктур. Лотос-эффект. Применение нанотехнологии на основе «эффекта лотоса». Наночастицы в машиностроении. Наночастицы в составе автохимии в качестве добавок к топливу и смазочным материалом. Эволюционные нанотехнологии Наномеханизмы. Изделия, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул. «Наноавтомобиль». Радикальные нанотехнологии. Нанороботы. Использование нанотехнологий в космической отрасли. Нанотрубки.</p>			
<p><b>Владеть:</b> - основами безразборного ремонта и обслуживания узлов и агрегатов машин с использованием нанокомпонентных препаратов; технологий нанесения нанокомпозиционных восстановительных покрытий на</p>	1, 2	<p>Основные сведения о нанотехнологиях наноматериалов. Краткая история наноматериалов. Нанообъекты. Вирус как уникальный природный нанообъект. Наночастицы. Классификация. Основные способы получения наноматериалов. Сырье для наноматериалов. Способы получения наноматериалов. Инструментальное обеспечение нанотехнологий Методы исследования. Микроскопы. Сканирующий</p>	<p>Лекции Лабораторные занятия Реферат Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Реферат</p>	<p>Тесты Реферат</p>





<p>изношенные поверхности деталей; методов исследования рабочих поверхностей деталей, сформированных с использованием нанотехнологий.</p>		<p>туннельные микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Просвечивающий-электронный микроскоп высокого разрешения. Основы применения нанотехнологий Инкрементные нанотехнологии Промышленное применение наноструктур. Лотос-эффект. Применение нанотехнологии на основе «эффекта лотоса». Наночастицы в машиностроении. Наночастицы в составе автохимии в качестве добавок к топливу и смазочным материалам. Эволюционные нанотехнологии Наномеханизмы. Изделия, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул. «Наноавтомобиль». Радикальные нанотехнологии. Нанороботы. Использование нанотехнологий в космической отрасли. Нанотрубки.</p>			
<p><b>Уметь:</b> • осуществлять сбор и обработку информации о тенденциях развития nanoиндустрии; • применять нанокomпонентные материалы при эксплуатации и ремонте узлов и агрегатов машин; • диагностировать состояние узлов и агрегатов машин, эксплуатирующихся с использованием наноматериалов и прогнозировать их ресурс.</p>	<p>1, 2</p>	<p>Нанотехнологии и энергоэффективность Возобновляемые источники энергии. Генерация (получение) энергии. Солнечные модули. Новые методы синтеза металлических нанокластеров. Теплопотери. Тепловая энергия. Нанотехнологии в сельском хозяйстве Основные направления развития и сферы применения продуктов биотехнологии. Нанобиотехнологии. Клеточная инженерия. Генная инженерия. Применения биологически активных нанопорошков. Наносреда. Кормовые добавки. Возможности применения нанотехнологий в решении проблемы недостатка продуктов питания. Нанофильтрация. Наномембранные технологии. Молочная промышленность. Масложировая</p>	<p>Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Решение задач</p>	<p>Тесты</p>



		<p>промышленность. Применение нанотехнологий для очистки и дезинфекции воды. Использование нанокompозитных материалов при производстве гибкой и твердой упаковок. Нанотехнологии в сельскохозяйственном машиностроении и техническом сервисе машин в АПК. Машины для точного земледелия. Упрочняющие покрытия. Нанотехнологические присадки и добавки. Топливные нанопрепараты. Лакокрасочные материалы и полироли.</p>			
--	--	---	--	--	--

**2.2. Промежуточная аттестация**

индекс	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ПК-6	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные применяемые термины и определения;</li><li>• исторические основы зарождения и развития наноауки;</li><li>• основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологии, ее взаимосвязь со смежными областями;</li><li>• основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовой инструментарий по исследованию рабочих поверхностей деталей, сформированных с использованием наноматериалов;</li><li>• основные методы проектирования и конструирования наноконструктивных материалов;</li><li>• методы повышения надежности машин и механизмов за счёт использования нанотехнологий.</li></ul>	Лекции, лабораторные занятия, реферат, самостоятельная работа	зачет	Вопросы к зачету 1-35		
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• осуществлять сбор и обработку информации о тенденциях развития наноиндустрии;</li><li>• применять наноконструктивные материалы при эксплуатации и ремонте узлов и агрегатов машин;</li><li>• диагностировать состояние узлов и агрегатов машин, эксплуатирующихся с использованием наноматериалов и прогнозировать их ресурс.</li></ul>	Лекции, лабораторные занятия, реферат, самостоятельная работа	зачет	Вопросы к зачету 1-35		



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Фонд оценочных средств учебной дисциплины  
«Нanomатериалы в техническом сервисе»

	<p><b>Владеть:</b> - <b>основами</b> безразборного ремонта и обслуживания узлов и агрегатов машин с использованием нанокomпонентных препаратов; технологий нанесения нанокomпозиционных восстановительных покрытий на изношенные поверхности деталей; методов исследования рабочих поверхностей деталей, сформированных с использованием нанотехнологий.</p>	Лекции, лабораторные занятия, реферат, самостоятельная работа	зачет	Вопросы к зачету 1-35
--	--	--	-------	--------------------------



### **3.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КЛЮЧИ (ОТВЕТЫ) К КОНТРОЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ, МАТЕРИАЛАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

#### **3.1 Контрольные вопросы к зачету**

1. Краткая история открытия и изучения наноматериалов.
2. Классификация наноматериалов.
3. Нанообъекты.
4. Сырье для наноматериалов.
5. Основные способы получения наноматериалов.
6. Нанопорошки металлов: получение и применение.
7. Нанопорошки оксидов: классификация и применение.
8. Методы получения и применение фуллеренов.
9. Методы получения и применение углеродных нанотрубок.
10. Методы получения и применение графена и алмазоидов.
11. Наночастицы диоксида титана: свойства, получение и применение.
12. Методы исследования наноматериалов.
13. Инструментальное обеспечение нанотехнологий: электронный микроскоп высокого разрешения, сканирующий туннельный микроскоп, атомно-силовой микроскоп.
14. Инкрементные нанотехнологии
15. Промышленное применение наноструктур. Лотос-эффект. Применение нанотехнологии на основе «эффекта лотоса».
16. Наночастицы в машиностроении.
17. Наночастицы в составе автохимии в качестве добавок к топливу и смазочным материалам.
18. Эволюционные нанотехнологии
19. Наномеханизмы. Изделия, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул.
20. Нанороботы: разработка и перспективы.
21. Нанотрубки
22. Возобновляемые источники энергии на основе использования нанотехнологий.
23. Генерация (получение) энергии. Солнечные модули.
24. Основные направления развития и сферы применения продуктов биотехнологии.
25. Нанобиотехнологии. Клеточная и геномная инженерии в сельском хозяйстве.
26. Применение биологически активных нанопорошков. Наносреда. Кормовые добавки.
27. Возможности применения нанотехнологий в решении проблемы недостатка продуктов питания.
28. Нанофильтрация. Наномембранные технологии в пищевой промышленности.
29. Применение нанотехнологий для очистки и дезинфекции воды.
30. Использование нанокompозитных материалов при производстве гибкой и твердой упаковок.
31. Нанотехнологии в сельскохозяйственном машиностроении и техническом сервисе машин в АПК.
32. Наноматериалы для упрочняющих покрытий.
33. Нанотехнологические присадки и добавки.
34. Топливные нанопрепараты.
35. Наноматериалы для лакокрасочных материалов и полиролей.

#### ***Критерии оценки на зачете***



Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### 3.2 Тестовые задания к текущему контролю успеваемости

1. Нанометр равен: (а) одной миллиардной метра; (б) одной миллионной метра; (в) одной тысячной метра; (г) одной сотой метра.
2. До открытия фуллерена самым прочным веществом считался: (а) свинец; (б) золото; (в) криптон; (г) алмаз.
3. Электрический мотор, работа которого основана на материалах, под действием электрического напряжения изменяющих форму, называется: (а) пиццатором; (б) крадущимся мотором; (в) роторным мотором; (г) пьезомотором.
4. Простейшей структурной единицей вещества является: (а) кристалл; (б) нанотрубка; (в) молекула; (г) полисахарид.
5. Буквосочетание «нано» используется для обозначения множителя: (а)  $10^{-9}$ ; (б)  $10^{-4}$ ; (в)  $10^2$ ; (г)  $10^7$ .
6. Молекулярная структурная формула описывает: (а) пространственное упорядочение и расположение элементов; (б) стоимость; (в) количество атомов углерода; (г) реактивную способность.
7. Просвечивающий электронный микроскоп: (а) сканирует поверхность образца; (б) передает электричество; (в) просвечивает образец видимым светом; (г) просвечивает образец, как слайд в проекторе
8. Фуллерен имеет сферическую форму, а графит состоит из: (а) пластин; (б) додекаэдров; (в) тетраэдров; (г) овалов.
9. Чтобы материал считался наномасштабным, нужно, чтобы хотя бы одно его измерение было не больше: (а) 25 нм; (б) 50 нм; (в) 100 нм; (г) 200 нм.
10. Углеродная нанотрубка прочнее: (а) стали; (б) меди; (в) кевлара; (г) всех перечисленных выше материалов
11. Материалы, которые создаются на основе внедрения наночастиц силикатной глины в пластмассы или керамику, называются: (а) нанопенопластами; (б) нанокольцами; (в) нанотрубками; (г) нанокompозитами
12. Процесс получения твердых материалов и изделий из порошкообразных или пылевых смесей при температуре, которая ниже температуры плавления, называется: а) уплотнением; б) плавлением; в) спеканием; г) тлением.
13. Кем был создан сканирующий тепловой микроскоп для определения теплопроводности образца на наноуровне:  G. Binnig и H. Rohrer,  D.W. Pohl,  С.С. Williams и Н.К. Wickramasinghe,  J.R. Matey и J. Blanc



14. Что такое «нанит» (nanite):  новый наноматериал,  то же, что и наноробот,  название болезни,  новая модель автомашины
15. Какое минимальное количество молекул необходимо, чтобы сделать молекулярный двигатель:  одной достаточно,  по крайней мере, две,  не менее десяти,  такое устройство вообще невозможно.
16. Какие из перечисленных материалов применяются для создания наномеханических систем:  металлы,  кремний,  дерево,  полимеры
17. Как называлась лекция Ричарда Фейнмана, прочитанная им в 1959 году:  «Нанотехнология – это будущее человечества» («Nanotechnology is the future of the humanity»),  «Там внизу полно места» («There's Plenty of Room at the Bottom»),  «Атака нанороботов!» («Nanorobots attack!»),  «Этот удивительный наномир» («This amazing nanoworld»).
18. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон:  Дуговой  Лазерно-термический  Пиролитический  Биотехнологический.
19. Какой из микроскопов изобретён позже остальных:  Сканирующий силовой микроскоп  Сканирующий туннельный микроскоп  Растровый микроскоп  Просвечивающий электронный микроскоп
20. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы:  Г. Глейтер  Ж. И. Алферов  Р. Фейнман  Э. Дрекслер
21. Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке:  П.С. Лаплас  Э. Дрекслер  Р. Фейнман  Н. Винер
22. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:  Дифракции рентгеновских лучей  Эффекте тунелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой  Просвечивании образца рентгеновскими лучами  Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ.
23. Что такое фуллерен:  Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине  Углеродная нанотрубка  Семейство шарообразных полых молекул общей формулы  $C_n$   Плоский лист графита мономолекулярной толщины
24. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах:  Однослойные нанотрубки  Фуллерены  Липосомы  Магнитные жидкости
25. Что такое нанотрубки?  Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах  Семейство шарообразных



полых молекул общей формулой  $C_n$  Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей Металлоорганические витые полимеры

26. В каких устройствах применяется магнитная жидкость? Кинескопы

Транзисторы Устройства смазки магнитных лент Динамики

27. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

28. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий

Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий Изменение размера нанобъектов в зависимости от состава

27. Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов? Ультрадисперсные Высокодисперсные

Нанодисперсные Сверхдисперсные

30. Что означает термин "нано"? Нано (по-гречески nanos) означает карлик Нано (по-древнегермански nanog) означает гном Нано (по-итальянски nano) означает маленький человек Нано (по-испански nanos) означает мелкое животное

### Критерии оценки тестов

Оценка выставляется в виде процента успешно выполненных заданий (соответственно, если даны верные ответы на все вопросы теста, ставится оценка «100%», если не дано ни одного верного ответа – «0%»).

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Процент результативности (правильных ответов)
Повышенный уровень	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	90 ÷ 100
Базовый уровень	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	80 ÷ 89
Пороговый уровень	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	60 ÷ 79
Компетенция не сформирована		менее 60

### Примерная тематика рефератов (домашних заданий)

1. Краткая история развития нанотехники. Основные термины и определения
2. Области науки, на которых основывается нанотехника. Возможные продукты нанотехнологий.
3. Физико-химические особенности наноматериалов. Размерные эффекты.
4. Специфическое поведение вещества на субмикронном масштабном уровне и основные причины специфики нанобъектов.





5. Отличие строения и свойств наноповерхностей и границ зерен в наноматериалах в сравнении с “объемными” материалами.
6. Физико-химические особенности наноматериалов. Квантовые эффекты. Квантовое ограничение. Интерференционные эффекты.
7. Физико-химические особенности наноматериалов. Туннелирование: принцип действия, схема, области использования.
8. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию. Основные определения. Золи, коллоидные системы, аэрозоли, гели: различие в строении и свойствах.
9. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию. Основные определения. Порошки, частица, агрегат, агломерат: различие в строении и свойствах.
10. Классификация дисперсных систем по размерам. Разделение частиц по дисперсности. Кластеры, нанокристаллические материалы: определения, специфика свойств.
11. Классификация дисперсных систем по мерности: нульмерные, двумерные и одномерные фазы.
12. Классификация дисперсных систем по химическому составу частиц с различной формой: слоистые, стержневые, равноосные.
13. Способы получения наноразмерных материалов: основные требования, классификация процессов синтеза наноматериалов.
14. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Шаровая мельница: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
15. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Аттриторные устройства: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
16. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Шаровая вибрационная мельница: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
17. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Вихревые мельницы: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
18. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Планетарные центробежные мельницы: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
19. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Гироскопическая мельница: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
20. Получение наноматериалов механическим измельчением: существующие методы и устройства. Струйные мельницы: конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки.
21. Преимущества и недостатки технологического цикла получения наноматериалов механическим измельчением.
22. Механохимический способ получения наноматериалов: принцип действия, основные определения. Механохимические реакции. Механическая активация.
23. Получение наноматериалов методом интенсивной пластической деформации: существующие способы и требования к ним, преимущества и недостатки.
24. Получение наноматериалов методом интенсивной пластической деформации. Деформация кручением под высоким давлением: принцип действия, особенности получаемых структур.
25. Получение наноматериалов методом интенсивной пластической деформации. Всесторонняя ковка: принцип действия, особенности получаемых структур.
26. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред: существующие способы, их достоинства и недостатки.
27. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред. Кавитационно-гидродинамический метод: принцип действия, основные определения. Особенности проведения процесса.
28. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред. Измельчение материалов ультразвуком: принцип действия, особенности проведения процесса.
29. Получение наноматериалов механическим воздействием различных сред. Вибрационный метод. Метод детонационного синтеза. Основные определения. Принцип действия.
30. Получение наноматериалов распылением расплавов: принципиальные особенности методов, их



достоинства и недостатки.

31. Схемы распыления струи расплава газом и жидкостью. Сравнительный анализ их эффективности.
32. Получение наноматериалов распылением расплавов. Способ центробежного распыления: схема действия, возможности получения различных структур.
33. Методы физического диспергирования. Получение наноматериалов методом испарения-конденсации: схема установки, сущность метода. Преимущества и недостатки метода.
34. Методы физического диспергирования. Плазменная технология производства наночастиц металлов: схема установки, сущность метода. Преимущества и недостатки метода.
35. Методы физического диспергирования. Электрический взрыв проводников: схема установки, сущность метода. Преимущества и недостатки метода.
36. Получение наноматериалов по вакуум-сублимационной технологии. Испарительное замораживание: схема установки, сущность метода.
37. Получение наноматериалов с использованием твердофазных превращений. Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния. Возможности реализации. Особенности проведения процесса.
38. Получение наноматериалов с использованием твердофазных превращений. Способ циклических превращений. Возможности реализации. Особенности проведения процесса.
39. Получение наноматериалов методом химического диспергирования. Возможности и перспективы.
40. Получение наноматериалов электрохимическими методами. Метод электроосаждения: сущность метода, преимущества и недостатки.
41. Способы консолидации наноразмерных порошков. Существующие методы. Различие статических и динамических методов (по температуре проведения процесса, по характеру прилагаемой нагрузки)
42. Способы консолидации наноразмерных порошков. Статическое одноосное и двухосное прессование. Схема установки, условия реализации.
43. Способы консолидации наноразмерных порошков. Способ изостатического формования. Способ гидростатического прессования. Газостатическое прессование. Схемы установок, сходство и различие получаемых изделий.
44. Способы консолидации наноразмерных порошков. Прессование в эластичных оболочках. Схема установки. Материалы для изготовления оболочек.
45. Способы консолидации наноразмерных порошков. Динамические методы. Магнито-импульсное прессование: схема установки, принцип действия.
46. Способы консолидации наноразмерных порошков. Динамические методы. Ударно-волновое компактирование порошков. Компактирование энергией электрического разряда в жидкости. Принципы действия.
47. Способы консолидации наноразмерных порошков. Спекание: определения, условия проведения процесса.
48. Способы консолидации наноразмерных порошков. Горячее прессование: определения, условия проведения процесса.
49. Способы консолидации наноразмерных порошков. Процесс прокатки нанопорошков: схема установки, условия реализации.
50. Способы консолидации наноразмерных порошков. Мундштучное формование: схема установки, условия реализации.
51. Существующие углеродные структуры. Фуллерены C<sub>60</sub>: определение, схематичное изображение, основные свойства.
52. Фуллерены: возможные формы существования (C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>90</sub>, нанотрубки, фуллериты). Характерные особенности и перспективы применения.
53. Нанотрубки: размерные характеристики, модели поперечного сечения, пути управления свойствами. Возможности промышленного использования.
54. Получение фуллеренов и нанотрубок. Метод "фуллереновая дуга": схема установки, принцип действия. Способы повышения чистоты полученного продукта.
55. Получение фуллеренов и нанотрубок. Электродуговое распыление графита": схема установки,



- принцип действия. Способы повышения чистоты полученного продукта.
56. Получение фуллеренов и нанотрубок. Лазерное испарение графита: схема установки, принцип действия. Способы повышения чистоты полученного продукта.
  57. Получение фуллеренов и нанотрубок. Метод химического осаждения из пара: схема установки, принцип действия. Способы повышения чистоты полученного продукта.
  58. Механосинтез и нанофабрика: основные определения. Схема простейшей нанофабрики, условия ее реализации.
  59. Принципы работы нанофабрики: конвергентная сборка, параллельная сборка. Схемы реализации, условия функционирования.
  60. Условия создания нанофабрики. Сырье для создания предметов из алмазоида. Метод "микроуправления светом". Электроосаждение. Принципы реализации методов.
  61. Наноинженерия поверхности деталей. Избирательный перенос. Финишная антифрикционная безабразивная обработка. Основные определения. Перспективы реализации.
  62. Наноинженерия поверхности деталей. Фрикционное латунирование. Схема реализации метода, условия проведения процесса. Схема структуры поверхностного слоя.
  63. Наноинженерия поверхности деталей. Нанесение покрытий натиранием неметаллическим инструментом в металлоплакирующих средах. Схема реализации метода, условия проведения процесса. Схема структуры поверхностного слоя.
  64. Наноинженерия поверхности деталей. Явление лотос-эффекта. Принцип действия самоочищающихся нанопокровов.
  65. Наноматериал "умная пыль": схема изготовления и принцип работы.

### **Критерии оценки выполнения заданий в форме реферата**

Оценка	Критерии
Повышенный уровень	Если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Базовый уровень	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Пороговый уровень	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

*\*При ответе ниже порогового уровня компетенция (или её часть) считается не сформированной.*

### **3.3 Критерии оценки лабораторного занятия**

Оценка	Критерии
Повышенный уровень	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование примененных методов и средств
Базовый уровень	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обоснование примененных методов и средств



Пороговый уровень	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств
-------------------	--

**3.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

Планируемые результаты	Уровень освоения компетенции		
	Пороговый (удовлетворительно) (зачтено)	Базовый (зачтено) (хорошо)	Повышенный (зачтено) (отлично)
ПК-6	способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства при обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования		
<b>Знать</b>	Знает с незначительными ошибками, как использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применять знания о современных методах исследований	В основном знает, как использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применять знания о современных методах исследований	Знает системно, технически грамотно, как использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применять знания о современных методах исследований
<b>Уметь</b>	Умеет с незначительными ошибками использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применять знания о современных методах исследований	В основном умеет использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применять знания о современных методах исследований	Умеет системно, технически грамотно использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применять знания о современных методах исследований
<b>Владеть</b>	Владеет с отдельными ошибками навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применения знаний о современных методах исследований	Владеет навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применения знаний о современных методах исследований	Владеет системно навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач; применения знаний о современных методах исследований