

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта (ИМиАТ)
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИМиАТ
Елкин А.И.
2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБОРУДОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

28.03.02 Наноинженерия
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Инженерные нанотехнологии в машиностроении
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Оборудование нанотехнологичного производства» являются: получение студентами знаний о новых разработках и типах отечественного и импортного оборудования, используемого в технологических процессах получения наноматериалов, устройстве и принципах действия оборудования, предназначенных для различных технологических процессов. На практических работах студенты закрепляют знания теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, и приобретают практические навыки проведения небольших по объему экспериментальных исследований по изучаемым темам в условиях научно-исследовательских лабораторий кафедры технологии машиностроения университета.

Задачи:

- изучение оборудования нанотехнологичного производства;
- изучение автоматизированного проектирования оборудования нанотехнологичного производства на основе различных физических принципах;
- изучение автоматизированного проектирования наносистем на основе макромоделей;
- изучение конструкторского проектирования наносистем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Оборудование нанотехнологичного производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Данная дисциплина по своему содержанию и логическому построению в учебном процессе подготовки бакалавра связана непосредственно с такими дисциплинами как «Автоматизированное проектирование наносистем», «Оборудование машиностроительного производства» и др. Студенты должны знать основы математики, физики, владеть знаниями в области химии, иметь навыки анализа и обобщения научной информации. Изучение данной дисциплины необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной	Знает состав основных узлов нанотехнологичного оборудования. Умеет проводить основные расчеты узлов оборудования. Владет методами проектирования узлов нанотехнологичного оборудования.	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

	<p>деятельности.</p> <p>УК-2.3. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности</p>		
<p>УК-3</p> <p>Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>УК-3.1. Знает различные приёмы и способы социализации личности и социального взаимодействия.</p> <p>УК-3.2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.</p> <p>УК-3.3. Владеет практическим опытом участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</p>	<p>Знает роли каждого участника командной работы.</p> <p>Умеет оценить свой объем работы в команде.</p> <p>Владеет методами коммуникации в команде.</p>	<p>Тестовые вопросы</p>
<p>ПК-4</p> <p>Способен проектировать изделия из наноструктурированных композитных материалов</p>	<p>ПК-4.1. Знает опыт ведущих организаций при проектировании изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p> <p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками разработки проектной документации опытного образца (опытной партии) изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p>	<p>Знает состав основного и вспомогательного оборудования нанотехнологического производства.</p> <p>Умеет разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты узлов нанотехнологического оборудования.</p> <p>Владеет навыками разработки проектной документации опытного образца оборудования.</p>	<p>КР</p> <p>Отчет по практической подготовке</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	СРП	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Основы оборудования нанотехнологического производства 1.1. Введение, основные понятия и определения. 1.2. Оборудование для получения нанотрубок и фуллеренов 1.3. Лазерное оборудование (покрытия, перфорация, спекание и др.)	7	1-6	6	6	6	1	21	Рейтинг-контроль №1, СРП
2	Раздел 2. 2.1. Оборудование для получения нанопорошков. 2.2. Оборудование для получения объемных наноматериалов 2.3. Оборудование для нанесения наноструктурированных покрытий.	7	7-11	6	6	6	1	21	Рейтинг-контроль №2, СРП
3	Раздел 3. 3.1. Оборудование для получения монокристаллических материалов 3.2. Оборудование для измерения и диагностики нанопокровтий. 3.2. Оборудования для горячего изостатического прессования	7	12-18	6	6	6	1	21	Рейтинг-контроль №3, СРП
Всего за 7 семестр:				18	18	18		63	
Наличие в дисциплине КЭ/КР									КР
Итого по дисциплине				18	18	18		63	144

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основы оборудования нанотехнологичного производства

Тема 1.1. Введение, основные понятия и определения.

Содержание темы. Определения по нанотехнологичному производству согласно ГОСТ Р 56662-2015/ISO/TS 80004-8:2013 (Нанотехнологии. Часть 8. Процессы нанотехнологического производства. Термины и определения). Стандарты EN ISO по технологии чистых помещений. Чистые производственные помещения

Тема 1.2. Оборудование для получения нанотрубок и фуллеренов

Содержание темы. Основные способы получения нанотрубок и фуллеренов. Обзор современного оборудовая для получения нанотрубок и фуллеренов. Основные узлы, их назначение и устройство.

Тема 1.3. Лазерное оборудование (покрытия, нано- и микромодификация, перфорация, спекание и др.)

Содержание темы. Лазерные промышленные комплексы для микро и наномодификции поверхности. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Раздел 2.

Тема 2.1. Оборудование для получения нанопорошков.

Содержание темы. Устройства для механоактивации. Мельницы. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов

Тема 2.2. Оборудование для получения объемных наноматериалов.

Содержание темы. Способы получения объемных наноматериалов. РКУП, экструзия и др. Оборудование и оснастка для получения объемных наноматериалов. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов

Тема 2.3. Оборудование для нанесения наноструктурированных покрытий

Содержание темы. Оборудование и оснастка для нанесения наноструктурированных покрытий. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов

Раздел 3.

Тема 3.1. Оборудование для получения монокристаллических материалов

Содержание темы. Устройства для получения монокристаллических материалов. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов

Тема 3.2. Оборудование для измерения и диагностики нанопокровтий.

Содержание темы. Устройства для измерения и диагностики нанопокровтий. Основные узлы, их назначение и устройство, подбор узлов и агрегатов

Тема 3.3. Оборудования для горячего изостатического прессования

Содержание темы. Прессы для горячего изостатического прессования. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1.1. Введение, основные понятия и определения.

Содержание практических занятий. Определения по нанотехнологичному производству согласно ГОСТ Р 56662-2015/ISO/TS 80004-8:2013 (Нанотехнологии. Часть 8. Процессы нанотехнологического производства. Термины и определения).

Тема 1.2. Оборудование для получения нанотрубок и фуллеренов.

Содержание практических занятий. Установка для получения углеродных нанотрубок и нановолокон «Таунит». Основные узлы, их назначение и устройство.

Проведение патентно-информационного исследования по перспективным установкам для получения нанотрубок и фуллеренов

Тема 1.3. Лазерное оборудование (покрытия, нано- и микромодификация, перфорация, спекание и др.)

Содержание темы. Лазерные промышленные комплексы для микро и наномодификации поверхности. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Содержание практических занятий. Установка для микро-и наномодификации поверхности СВАРОГ - 5. Основные узлы, их назначение и устройство.

Проведение патентно-информационного исследования по перспективным установкам для лазерной микро и наномодификации поверхности.

Раздел 2.

Тема 2.1. Оборудование для получения нанопорошков.

Содержание практических занятий. Устройство шаровой мельницы. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Проведение патентно-информационного исследования по оборудованию для получения нанопорошков.

Тема 2.2. Оборудование для получения объемных наноматериалов.

Содержание практических занятий. Изучение оснастки для получения объемных наноматериалов методом РКУП. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Проведение патентно-информационного исследования по оборудованию для РКУП.

Тема 2.3. Оборудование для нанесения наноструктурированных покрытий.

Содержание практических занятий. Установка для нанесения наноструктурированных покрытий UniCoat 600 SL+. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Проведение патентно-информационного исследования по оборудованию для нанесения наноструктурированных покрытий.

Раздел 3.

Тема 3.1. Оборудование для получения монокристаллических материалов.

Содержание практических занятий. Установка для получения монокристаллических материалов Кристаллизатор. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Проведение патентно-информационного исследования по оборудованию для получения монокристаллических материалов.

Тема 3.2. Оборудование для измерения и диагностики нанопокровтий.

Содержание практических занятий. Получение физико-механических, трибологических и геометрических свойств нанопокровтий.

Проведение патентно-информационного исследования по оборудованию для измерения и диагностики нанопокровтий.

Тема 3.3. Оборудования для горячего изостатического прессования.

Содержание практических занятий. Пресс горячего изостатического прессования. Основные узлы, их назначение и устройство, расчеты и подбор узлов и агрегатов.

Проведение патентно-информационного исследования по прессам для горячего изостатического прессования.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1

1. Оборудование – это.

2. Нанотехнологии – это.
3. Что представляют нанообъекты.
4. Классификация наноборудования.
5. Какое оборудование подходит для нанообъектов.
6. Виды оборудования для получения нанообъектов.
7. Технологические процессы получения нанообъектов.
8. Лазерное оборудование.
9. Виды лазерного оборудования для обработки нанообъектов.
10. Спектр практического применения лазерного наноборудования.
11. Характеристики лазерного оборудования для обработки нанообъектов.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №2

1. Разновидности оборудования для получения нанопорошков.
2. Виды оборудования для нанесения подложек.
3. Виды оборудования для нанесения наноструктурированных покрытий.
4. Виды нанопорошков.
5. Виды наноструктурированных покрытий.
6. Характеристики оборудования для нанесения наноструктурированных покрытий.
7. Характеристики оборудования для нанесения подложек.
8. Характеристики оборудования для получения нанопорошков.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3

1. Виды измерительного оборудования нанообъектов.
2. Характеристики оборудования для измерения нанообъектов.
3. Разновидности оборудования для измерения нанообъектов.
4. Технические характеристики сканирующих зондовых микроскопов.
5. Основные характеристики анализаторов размеров частиц.
6. Погрешность и неопределенность наноизмерений.
7. Автоматизированные измерительные комплексы нанообъектов

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

Вопросы к экзамену

1. Основные термины и определения нанотехнологического производства
2. Оборудование для нанотехнологий (классификация, основные типы и особенности)
3. Стандарты по оборудованию чистых помещений для нанотехнологий
4. Чистые производственные помещения
5. Установки для нанесения вакуумных упрочняющих покрытий
6. Установки для получения нанотрубок и нановолокон
7. Установки для механоактивации порошковых материалов
8. Установки для лазерной микро и наномодификации поверхности
9. Лазерные комплексы для закалки
10. Установки селективного лазерного спекания
11. Прессы горячего изостатического прессования
12. Мельницы шаровые
13. Установка для просеивания порошков
14. Установки для получения PVD-покрытий
14. Установки для получения CVD-покрытий
15. Характеристики оборудования для нанесения наноструктурированных покрытий.
16. Виды измерительного оборудования нанообъектов.
17. Технические характеристики сканирующих зондовых микроскопов.
18. Основные характеристики анализаторов размеров частиц.
19. Автоматизированные измерительные комплексы нанообъектов.

20. Характеристика автоматизированных измерительных комплексов нанообъектов

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсовой работы, самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к практическим занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 6 настоящей рабочей программы.

Темы для самостоятельной работы студентов

1. Классификация наноборудования;
2. Оборудование для измерения нанообъектов;
3. Оборудование для получения нанопорошков;
4. Оборудование для нанесения подложек;
5. Виды оборудования для получения нанообъектов;
6. Виды оборудования для нанесения наноструктурированных покрытий.
7. ГИП (обзор)
8. Кристаллизаторы и их устройство.
9. Оборудование для измерения адгезии покрытий (обзор)
10. Трибологическое оборудование (обзор)

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях [Электронный ресурс] / В.А. Галперин, Е.В. Данилкин, А.И. Мочалов; под ред. С.П. Тимошенко. - М.: БИНОМ, 2015.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321292.html
2. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением [Электронный ресурс] / Берлин Б.В., Сейдман Л.А. - М.: Техносфера, 2014.	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363691.html
3. Современное металлообрабатывающее оборудование [Электронный ресурс] / Сибикии М.Ю. - М.: Маш-ние.	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942757120.html
4. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч. 1. Инженерно-физические основы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Х. Хабляян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214474.html
5. "Технология и оборудование лазерной обработки: метод. указания к лаб. работам по курсу "Технология лазерной обработки". В 2 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс] / Б.М. Федоров, Н.А. Смирнова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838310.html
Дополнительная литература		
1. Беляев, И.В. Информационный каталог современного экспериментального оборудования и научных приборов на базе научно-образовательных организаций и ведущих предприятий Владимирской области / И. В. Беляев, В. А. Кечин, Г. А. Гладкий; — Владимир: Владимирский гос. университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых (ВлГУ), 2011. 44 с.	2011	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2993/1/00588.pdf
2. Морозов В. В., Сысоев Э.П. Нанотехнологии в керамике: монография в 2-х частях [Электронный ресурс]. Ч.1. Наночастицы 2010 - 276 с. Ч.2: Нанопленки, нанопокртытия, наномембраны, нанотрубки, наностержни, нанопроволока. 2011 – 167 с. 2011.	2011	http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226 http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487
3. Технология и оборудование для получения волокон и нитей специального назначения: Учебное пособие / Л.И.Коротеева, Е.Ю.Коротеева - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.	2015	http://znanium.com/bookread2.php?book=488383
4. Комплексная разработка механических, электронных и программных компонентов технологического оборудования. Ч. 1. Функции, структура и элементная база систем автоматического управления [Электронный ресурс]: Ч.2. Устройство и программирование	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0554.html http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0540.html

однокристалльных микроконтроллеров [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / В.Т. Рябов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.		
---	--	--

6.2. Периодические издания

1. Журнал ВАК «Наноинженерия»
2. Журнал ВАК «Российские нанотехнологии»

6.3. Интернет-ресурсы

<http://www.portalnano.ru/>

<http://www.ntsrf.info/>

<http://www.nanonewsnet.ru/>

<http://www.rusnanoforum.ru/>

<http://www.nanometer.ru/>

<http://www.ru-tech.ru/pub/nano>

<http://www.nanotech.ru/>

<http://nano-info.ru/>

<http://www.iacnano.ru/>

<http://www.nanoprom.net/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины указывается необходимое для обучения лицензионное программное обеспечение, оборудование, демонстрационные приборы, мультимедийные средства, учебные фильмы, тренажеры, карты, плакаты, наглядные пособия; требования к аудиториям – компьютерные классы, специально оборудованные аудитории и лаборатории и т.д.

Перечень используемого оборудования:

ауд. 119-4, «**Лаборатория 2D/3D-наноструктурированных покрытий**», количество студенческих мест – 20, площадь 67 м², оснащение: Установка для нанесения наноструктурированных покрытий UniCoat 600SL+; комплексная металлургическая лаборатория для химического и структурного анализа материалов.

ауд. 234-2, «**Лаборатория физического моделирования и экспериментальных исследований наукоемких объектов**», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м², оснащение: - набор аппаратно-программного обеспечения NI Motion для обеспечения связи с разнообразными датчиками и контроллерами движения; - набор аппаратно-программного обеспечения NI Sound(Vibro) для измерения аудио сигналов и вибраций; - специализированные лабораторные стенды для исследования мехатронных систем и компонентов; - компьютерный класс (15 рабочих станций Athlon64 с лицензионным программно-аппаратным комплексом LabVIEW 9.0 и программным обеспечением - CVI, CVI Run-Time, DIAdem CLIP, DIAdem CLIP-INSIGHT Player, DIAdem INSIGHT, IVI Compliance Package, LabVIEW, LabVIEW Run-Time 7.0, 7.1, 8.0, Measurement & Automation Explorer, Measurement Studio for VS2003, NI Script Editor, NI SignalExpress, NI Spy, NI-488.2, NI-DAQmx, NI-DMM, NI-FGEN, NI-HSDIO, NI-HWS, NI-PAL, NI-SCOPE, NI-SWITCH, NI-TClk, NI-USI, NI-VISA, Traditional NI-DAQ, VI Logger); - набор аппаратно-программного обеспечения для сбора данных, доступ в Интернет.

ауд. 235-2, «**Лаборатория жизненного цикла продукции**», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м², оснащение: компьютерный класс с 15 рабочими станциями Athlon 64 3000+ и Core 2 Quad, с выходом в Internet, на которых установлено лицензионное программное обеспечение: математические пакеты Mathcad 14, MATLAB R14, серверная станция PDM Windchill 8.0, CAD/CAM/CAE-система Pro/ENGINEER Wildfire 4 (включая Pro/MECHANICA), КОМПАС 3D v.10, DEFORM 3D, QFORM 3D, MoldFlow MPI. - Возможность удаленного доступа к суперЭВМ СКИФ-Мономах (4,7 ТФлопс)- (ауд.417-2) с установленными пакетами для параллельных вычислений ANSYS v.11 (Academic Research), ANSYS Mechanical HPC, ANSYS CFD HPC, мультимедийное оборудование.

ауд. 121-2, «**Лаборатория высокоэффективных методов обработки в машиностроении**», количество студенческих мест – 15, площадь 126 м², оснащение: токарно-фрезерный станок EMCO CONCEPT TURN 155 с эмуляторами 11 стоек с ЧПУ FANUC (FANUC21F, SIEMENS SINUMERIC 820/840D, HEIDENHAIN TNT 230, интерактивная доска, проектор, выход в Интернет; пятиосевой вертикальный обрабатывающий фрезерный центр повышенной точности QUASER MV204U (на базе NC HEIDENHAIN 530) со скоростью вращения шпинделя 15 тыс. мин-1 с дополнительной скоростной головкой 90 тыс. мин-1; пятиосевой эрозионный вырезной станок Mitsubishi VA-8; шестиосевой координатно-измерительный манипулятор CimCore Infinite 5012.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

8.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к экзамену, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные	Преимущественно дистанционными методами

аппарата	работы, вопросы к экзамену	
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к экзамену, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:


- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.



Для лиц с нарушениями слуха:

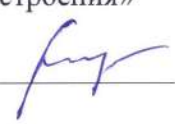
- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

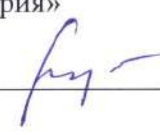
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Рабочую программу составил Жданов А.В., к.т.н., доцент 
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
Главный инженер ООО «ТАГ-Инжиниринг»

Богатырев Н.В. 
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»
Протокол № 1 от 31.08.2022 года
Заведующий кафедрой Морозов В.В., д.т.н., профессор 
(ФИО, должность, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.02 «Наноинженерия»
Протокол № 1 от 31.08.2022 года
Председатель комиссии Морозов В.В., д.т.н., профессор 
(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____