

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.

« 14 августа » 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**28.03.02 Наноинженерия**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Нанотехнологии в машиностроении**

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир  
2021г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «История развития нанотехнологий» является получение студентами знаний об истории появления нанотехнологий, разработках в области нанотехнологий в мире, РФ и ВлГУ, тенденциях и перспективах развития нанотехнологий. На практических работах студенты закрепляют знания теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, и приобретают практические навыки поиска информации и литературы, публичных выступлений и подготовки технических обзоров и отчетов в области наноинженерии.

Задачи:

- изучение исторических фактов по возникновению нанотехнологий и наноматериалов;
- изучение тенденций развития нанотехнологий в мире, РФ, Регионе и ВлГУ;
- изучение трудов научных школ РФ в области нанотехнологий и наноинженерии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «История развития нанотехнологий» 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 «Введение в наноинженерию», «История» 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 (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, методами принятия решений.	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации в области история развития наноинженерии и нанотехнологий. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками в области развития нанотехнологий, методами принятия решений.	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>УК-5.1. Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации. УК-5.2. Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. УК-5.3. Владеет навыками анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры</p>	<p>Знает основные законы исторического развития нанотехнологий, основы межкультурной коммуникации нанотехнологий и наноинженерии. Умеет вести коммуникацию с представителями иных профессий и научных направлений с соблюдением этических норм. Владеет навыками анализа исторических фактов, оценки явлений наноинженерии.</p>	<p>Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание</p>
<p>ПК-2. Способен разрабатывать рекомендации по использованию результатов исследований для реального сектора экономики.</p>	<p>ПК-2.1. Знает классы материалов и наноструктурированных материалов и области их применения. ПК-2.2. Умеет выполнять научные исследования и эксперименты с изделиями из наноструктурированных материалов. ПК-2.3. Владеет навыками разработки рекомендаций по использованию результатов исследований наноструктурированных материалов для реального сектора экономики.</p>	<p>Знает историю возникновения классов материалов и наноструктурированных материалов и области их применения в настоящее время. Умеет выполнять обзор научных исследований и экспериментов с изделиями из наноструктурированных материалов в историческом аспекте. Владеет навыками разработки рекомендаций по использованию известных результатов исследований наноструктурированных материалов для реального сектора экономики.</p>	<p>Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

##### 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	в форме практической подготовки	СРП		
1	<b>Раздел 1. Исторические аспекты возникновения нанотехнологий и наноинженерии в мире.</b> 1.1. Введение, основные понятия и определения в области нанотехнологий и наноинженерии. 1.2. Этапы развития нанотехнологий в мире и РФ. 1.3. Основные тенденции развития нанотехнологий и наноинженерии в РФ.	3	1-6	6	6		6	9	Рейтинг-контроль №1, СРП
2	<b>Раздел 2. Развитие нанотехнологий в РФ.</b> 2.1. Профессиональные стандарты в области наноинженерии. 2.2. Анализ дорожных карт и перспектив развития нанотехнологий по анализу «РосНано». 2.3. Анализ предприятий РосНано в регионе.	3	7-11	6	6	1	6	9	Рейтинг-контроль №2, СРП
3	<b>Раздел 3. Развитие нанотехнологий в ВлГУ.</b> 3.1. Научные школы ВГУ в области нанотехнологий. 3.2. Развитие НОЦ Нанотехнологии ВлГУ. 3.2. Перспективы развития нанотехнологий и наноинженерии в ВлГУ.	3	12-18	6	6		6	9	Рейтинг-контроль №3, СРП
Всего за 3 семестр:				18	18		18	27	Экзамен (27ч.)
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-		-	-	-
Итого по дисциплине				18	18		18	27	Экзамен (27ч.)

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. Исторические аспекты возникновения нанотехнологий и наноинженерии в мире.

Тема 1.1. Введение, основные понятия и определения в области нанотехнологий и наноинженерии.

Содержание темы: Что такое «нано» Неосознанные «нанотехнологии» и цветные стекла. Фейнман и призыв к освоению наномира. Танигучи и термин «нанотехнологии». СТМ и наблюдение нанообъектов. Наноманипулирование. Углеродные наноматериалы. Квантовые точки. Междисциплинарность нанотехнологий. Возможные опасности нанотехнологий и перспективы широкомасштабного применения.

Тема 1.2. Этапы развития нанотехнологий в мире и РФ

Содержание темы: Роль А.Эйнштейна, Ричарда Феймана, Тома Ньюмэна, Альфреда Чо, Джона Артура. Норио Танигучи и его предложение ввести термин «нанотехнологии». Открытие кластеров, графена, фуллеренов, нанотрубок и нановолокон.

Тема 1.3. Основные тенденции развития нанотехнологий и наноинженерии в РФ.

Содержание темы: Принципы (типы) нанотехнологий. Программа «Военная наноэлектроника Вооружённых Сил Российской Федерации на период до 2010 года». Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002—2006 годы». Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы». «Программа развития наноиндустрии в Российской Федерации до 2015 года». «Нанотехнологическое общество России». Корпорация РосНано.

### Раздел 2. Развитие нанотехнологий в РФ.

Тема 2.1. Профессиональные стандарты в области наноинженерии.

Содержание темы: Структура профессиональных стандартов, требования к выпускникам. Аккредитация образовательных программ.

Тема 2.2. Анализ дорожных карт и перспектив развития нанотехнологий по анализу «РосНано».

Содержание темы: Показатели и измерение нанотехнологий: общая концепция и национальная практика. Форсайт в сфере нанотехнологий: основные принципы и лучшая практика. Дорожные карты в отраслях: атомный энергопромышленный комплекс; ракетно-космическая промышленность; авиастроение; медицина; очистка питьевой воды для населения.

Тема 2.3. Анализ предприятий РосНано в регионе.

Содержание темы: Обзор предприятий Владимирской области в сфере нанотехнологий. Мембранный кластер. Предприятия ВПК, использующие нанотехнологии.

### Раздел 3. Развитие нанотехнологий в ВлГУ.

Тема 3.1. Научные школы ВГУ в области нанотехнологий.

Содержание темы: Научная школа лазерной физики и фотоники. Научная школа Чистая вода. Научная школа строительных материалов. Научная школа магнитных и порошковых материалов и покрытий.

Тема 3.2. Развитие НОЦ Нанотехнологии ВлГУ.

Содержание темы: Создание НОЦ, учредительные документы НОЦ и положение. Оборудование НОЦ. Порядок допуска к оборудованию.

Тема 3.3. Перспективы развития нанотехнологий и наноинженерии в ВлГУ.

Содержание темы: Лазерная микро и наномодификация поверхности. Лазерно-гибридные технологии. Углеродные материалы. Наноструктурированные покрытия.

## Содержание практических занятий по дисциплине

### **Раздел 1. Исторические аспекты возникновения нанотехнологий и наноинженерии в мире.**

Тема 1.1. Введение, основные понятия и определения в области нанотехнологий и наноинженерии.

Содержание практических занятий: Основные принципы (типы) нанотехнологий: «снизу – вверх» и «сверху- вниз».

Тема 1.2. Этапы развития нанотехнологий в мире и РФ.

Содержание практических занятий: Нобелевские лауреата в области нанотехнологий.

Тема 1.3. Основные тенденции развития нанотехнологий и наноинженерии в РФ.

Содержание практических занятий: Даты важнейших открытий в области нанотехнологий.

### **Раздел 2. Развитие нанотехнологий в РФ.**

Тема 2.1. Профессиональные стандарты в области наноинженерии.

Содержание практических занятий: Обзор компетенций образовательной программы 28.03.02.

Тема 2.2. Анализ дорожных карт и перспектив развития нанотехнологий по анализу «РосНано».

Содержание практических занятий: Анализ дорожной карты по наноструктурированным покрытиям.

Тема 2.3. Анализ предприятий РосНано в регионе.

Содержание практических занятий: Обзор продукции в области нанотехнологий предприятий региона.

### **Раздел 3. Развитие нанотехнологий в ВлГУ.**

Тема 3.1. Научные школы ВГУ в области нанотехнологий.

Содержание практических занятий: Знакомство с публикациями научных школ по кафедре ТМС.

Тема 3.2. Развитие НОЦ Нанотехнологии ВлГУ.

Содержание практических занятий: Формирование заявки на допуск к оборудованию НОЦ.

Тема 3.3. Перспективы развития нанотехнологий и наноинженерии в ВлГУ.

Содержание практических занятий: Лазерная абляция и ее возможности.

## **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 нанооборудования.
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.**

Темы для самостоятельной работы студентов:

1. Самые цитируемые ученые в области нанотехнологий
2. Самые цитируемые ученые в области нанотехнологий ВлГУ
3. Обзор журналов в области нанотехнологий по квантилям
4. Рынок нанотехнологий в РФ

5. Рынок нанотехнологий в Европе (мире, Азии)

6. Использование углеродных нанотрубок

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
<b>Основная литература</b>		
1. Микроструктуры, наноструктуры и гидродинамические неустойчивости, индуцированные лазерным излучением на поверхности твердых тел: монография / С. М. Аракелян [и др.]; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010. — 144 с. — ISBN 978-5-9984-0094-0.	2010	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3067/1/00698.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3067/1/00698.pdf</a>
2. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением [Электронный ресурс] / Берлин Б.В., Сейдман Л.А. - М.: Техносфера, 2014.	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363691.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363691.html</a>
3. Аракелян С. М., Прокошев В. Г., Абрамов Д. В., Кучерик А. О. Лазерное наноструктурирование материалов : методы реализации и диагностики : учебное пособие, 2010.	2010	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2105">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2105</a>
4. "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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838310.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838310.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
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	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2993/1/00588.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2993/1/00588.pdf</a>
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	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226</a> . <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487</a>

### 6.2. Периодические издания

1. Журнал ВАК «Наноинженерия».



## 2. Журнал ВАК «Российские нанотехнологии».

### 6.3. Интернет-ресурсы

<a href="http://www.portalnano.ru/">http://www.portalnano.ru/</a>	<a href="http://www.ru-tech.ru/pub/nano">http://www.ru-tech.ru/pub/nano</a>
<a href="http://www.ntsр.info/">http://www.ntsр.info/</a>	<a href="http://www.nanotech.ru/">http://www.nanotech.ru/</a>
<a href="http://www.nanonewsnet.ru/">http://www.nanonewsnet.ru/</a>	<a href="http://nano-info.ru/">http://nano-info.ru/</a>
<a href="http://www.rusnanoforum.ru/">http://www.rusnanoforum.ru/</a>	<a href="http://www.iacnano.ru/">http://www.iacnano.ru/</a>
<a href="http://www.nanometer.ru/">http://www.nanometer.ru/</a>	<a href="http://www.nanoprom.net/">http://www.nanoprom.net/</a>

### Учебно-методические издания

1. Жданов А.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «История развития нанотехнологий» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Жданов А.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «История развития нанотехнологий» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Жданов А.В. Оценочные средства по дисциплине «История развития нанотехнологий» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

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

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

## 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. 235-2, «Лаборатория жизненного цикла продукции», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м<sup>2</sup>, 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.

## 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.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил Жданов А.В., к.т.н., доц. ИИУ  
(ФИО, 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 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. [подпись]  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. [подпись]  
(ФИО, подпись)