

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)

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Директор института  
 А. И. Елкин  
 «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аддитивные технологии»**

**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

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аддитивные технологии» является формирование у студентов основных понятий, связанных с особенностями проектирования изделий для производства с помощью аддитивных технологий, применяемых на различных стадиях жизненного цикла изделия, а так же реализации технологических приемов послойного построения моделей изделий различного отраслевого назначения путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой разными способами в зависимости от нюансов конкретной технологии.

Задачи изучения дисциплины: - ознакомление студентов с основными базовыми принципами проектирования изделий на основе бионических форм; - получение теоретических знаний и практических навыков проектирования технологических процессов производства изделий с помощью аддитивных технологий; - ознакомление студентов с основными физическими процессами, протекающими при изготовлении изделий в зависимости от нюансов конкретной технологии; - приобретение навыков проведения контрольных мероприятий по оценке качества готового изделия с использованием современных измерительных средств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Аддитивные технологии» относится к блоку 1 (часть, формируемая участниками образовательных отношений) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».

Пререквизиты дисциплины: САПР в машиностроении, Технологические системы в нанотехнологии, Системы конечно-элементного анализа.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
	6 семестр		
	1	2	3
<b>Предшествующие дисциплины</b>			
1. САПР в машиностроении.			+
2. Технологические системы в нанотехнологии.		+	
3. Системы конечно-элементного анализа.		+	+
<b>Последующие дисциплины</b>			
1. Технология машиностроения.	+	+	+
2. Проектирование и эксплуатация машиностроительного производства.		+	
3. Выпускная квалификационная работа.	+	+	+

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

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	
ПК-5	<p>ПК-5.1. Знает типовые методы производства изделий с наноструктурированным керамическим покрытием.</p> <p>ПК-5.2. Умеет планировать и проводить мероприятия по разработке изделий с наноструктурированным керамическим покрытием в части, касающейся технологического процесса.</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками выполнения технологических операций процесса производства изделий с наноструктурированным керамическим покрытием и обслуживания технологического оборудования.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аппаратную базу аддитивных технологий, классификацию, принцип действия;</li> <li>– основные области применения аддитивных технологий;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать технологические процессы изготовления изделий различного отраслевого назначения на применения аддитивных технологий;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- – навыками создания и корректировки средствами компьютерного проектирования САD-модели изделий с учетом конкретных технологических нюансов различных аддитивных технологий.</li> </ul>	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Отчёт по лабораторной работе</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### 4.1. Тематический план (форма обучения - очная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практических занятий	СРП		
1	Раздел 1. Аддитивные технологии: термины, определения. Классификации технологий аддитивного производства. Области применения изделий аддитивного производства.	6	1-6	6	-	6	0,6	3	21	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2. Технологическое оборудование для аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства.	6	7-10	6	-	6	0,6	3	21	Рейтинг-контроль 2
3	Раздел 3. Обзор программного обеспечения для аддитивного производства. Программное обеспечение для подготовки 3 D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конкретной технологии. Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства.	6	11-18	6	-	6	0,6	3	21	Рейтинг-контроль 3
Наличие в дисциплине КР		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого за 6 семестр:				18	-	18	1,8	9	63	Экзамен (36ч)
Итого по дисциплине:				18	-	18	1,8	9	63	Экзамен (36ч)

## 4.2. Содержание лекционных занятий

*Раздел 1. Аддитивные технологии: термины, определения. Классификации технологий аддитивного производства. Области применения изделий аддитивного производства.*

Тема 1. Аддитивные технологии и аддитивное производство. Быстрое прототипирование. Нормативные документы в сфере аддитивного производства.

Тема 2. Классификация по методу формирования слоя. Классификация по методу фиксации слоя. Классификация по типу конструкционного материала. Классификация по ключевой технологии.

Тема 3. Области применения изделий, изготовленных из полимерных материалов. Области применения изделий, изготовленных из металлических материалов. Области применения изделий, изготовленных из песчаных материалов.

*Раздел 2. Технологическое оборудование для аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства.*

Тема 1. Обзор технологического оборудования для аддитивного производства и его техническое обслуживание.

Тема 2. Обзор конструкционных материалов и областей их применения.

Тема 3. Технологические основы процессов получения металлических материалов для аддитивного производства.

*Раздел 3. Обзор программного обеспечения для аддитивного производства. Программное обеспечение для подготовки 3 D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конкретной технологии. Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства.*

Тема 1. Обзор ПО для аддитивного производства. Классификация и области применения.

Тема 2. Особенности проектирования элементов фиксации частей конструкции. ПО для трехмерного сканирования и обмен данными.

Тема 3. Особенности подготовки управляющих программ для оборудования аддитивного производства. Преимущества и недостатки использования автоматического метода генерации управляющих программ.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

*Раздел 1. Аддитивные технологии: термины, определения. Классификации технологий аддитивного производства. Области применения изделий аддитивного производства.*

Тема 1. Технологии аддитивного производства: выбор и обоснование применения в различных отраслях.

Содержание занятий: Принцип выбора аддитивной технологии для различных отраслей.

Тема 2. Оценка перспективности применения технологий аддитивного производства на основании статистических данных.

Содержание занятий: Оценка перспективности применения аддитивных технологий в различных отраслях на основании статистических данных.

*Раздел 2. Технологическое оборудование для аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства.*

Тема 1-4. Изучение конструктивных особенностей, технологических возможностей и принципа работы установок аддитивного производства: Makerbot replicator 2; Odjet 30 Pro; ProJet 1200; Concept Laser M2.

Содержание занятий: Изучение конструктивных особенностей, технологических возможностей и принципа работы установок аддитивного производства, основанных на различных принципах формирования слоя.

*Раздел 3. Обзор программного обеспечения для аддитивного производства. Программное обеспечение для подготовки 3 D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конкретной технологии. Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства.*

Тема 1. Изучение особенностей ориентации моделей при использовании различных технологий аддитивного производства.

Содержание занятий: Принципы ориентации и размещения моделей на платформе построения при подготовке производства изделия.

Тема 2. Разработка управляющей программы для установки аддитивного производства.

Содержание занятий: Изучение принципов генерации управляющих программ.

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

### **5.1 Текущий контроль успеваемости**

Проводится трижды в течение учебного семестра в соответствии с "Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" в следующие сроки:

- рейтинг-контроль № 1 – 5 – 6 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 2 – 11 – 12 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 3 – 17 - 18 неделя семестра.

#### **Вопросы к рейтинг-контролю №1.**

1. Исторические предпосылки разработки аддитивных технологий. Основные этапы.
2. Аддитивные технологии: основные термины и определения.
3. Аддитивные технологии: нормативные документы.
4. Аддитивные технологии: классификация по методу формирования слоя.
5. Аддитивные технологии: классификация по методу фиксации слоя.
6. Аддитивные технологии: классификация по типу применяемого строительного материала.
7. Аддитивные технологии: классификация по виду ключевой технологии.
8. Аддитивные технологии: классификация ASTM.
9. Принцип построения изделия на основе «выдавливания материала».
10. Принцип построения изделия на основе «разбрызгивания (строительного) материала».
11. Принцип построения изделия на основе «разбрызгивания связующего» материала.
12. Принцип построения изделия с использованием «соединения листовых материалов».
13. Принцип построения изделия на основе «фотополимеризации материала в ванне».
14. Принцип построения изделия на основе «расплавления материала в заранее сформированном слое».
15. Принцип построения изделия с использованием с использованием «прямого подвода энергии непосредственно в место построения».
16. Области применения аддитивных технологий.

#### **Вопросы к рейтинг-контролю № 2**

1. Устройство и характеристики FDM-установок.
2. Пространственная компоновка FDM-установок.
3. Экструдеры FDM-установок.

4. Сопла FDM-установок.
5. Устройство и характеристики установок, работающих на основе «разбрызгивания (строительного) материала».
6. Устройство и характеристики установок, работающих на основе «фотополимеризации материала в ванне».
7. Устройство и характеристики установок, работающих на основе «расплавления материала в заранее сформированном слое».
8. Основные модельные материалы для аддитивных технологий.
9. Методы получения металлических порошковых материалов.

### **Вопросы к рейтинг-контролю № 3**

1. Основные этапы процесса аддитивного производства.
2. Подготовка трехмерных моделей. Форматы файлов для аддитивного производства.
3. Специальные правила для формата STL.
4. Перенос STL-файла в машину АП.
5. Поддерживаемые структуры, их назначение, типы и способы создания.
6. Правила создания поддерживаемых элементов. Преимущества и недостатки применения поддерживаемых элементов.
7. Настройка машин для аддитивного производства и их сервисное обслуживание.
8. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое и адаптивное разбиения модели САПР.
9. Постобработка изделий, полученных на установках аддитивного производства.
10. Способы удаление вспомогательных поддерживаемых элементов.
11. Аддитивное производство изделий на основе данных реверс-инжиниринга.
12. Аддитивное производство изделий на основе медицинских данных.
13. Контактные 3D-сканеры, их преимущества и недостатки.
14. Бесконтактные 3D-сканеры, их преимущества и недостатки.
15. Коноскопическая голография.
16. Области применения 3D сканирования.

## **5.2 Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **Вопросы к экзамену**

1. Исторические предпосылки разработки аддитивных технологий. Основные этапы.
2. Аддитивные технологии: основные термины и определения.
3. Аддитивные технологии: нормативные документы.
4. Аддитивные технологии: классификация по методу формирования слоя.
5. Аддитивные технологии: классификация по методу фиксации слоя.
6. Аддитивные технологии: классификация по типу применяемого строительного материала.
7. Аддитивные технологии: классификация по виду ключевой технологии.
8. Аддитивные технологии: классификация ASTM.
9. Принцип построения изделия на основе «выдавливания материала».
10. Принцип построения изделия на основе «разбрызгивания (строительного) материала».
11. Принцип построения изделия на основе «разбрызгивания связующего» материала.
12. Принцип построения изделия с использованием «соединения листовых материалов».
13. Принцип построения изделия на основе «фотополимеризации материала в ванне».
14. Принцип построения изделия на основе «расплавления материала в заранее сформированном слое».
15. Принцип построения изделия с использованием с использованием «прямого подвода энергии непосредственно в место построения».

16. Области применения аддитивных технологий.
17. Устройство и характеристики FDM-установок.
18. Пространственная компоновка FDM-установок.
19. Экструдеры FDM-установок.
20. Сопла FDM-установок.
21. Устройство и характеристики установок, работающих на основе «разбрызгивания (строительного) материала».
22. Устройство и характеристики установок, работающих на основе «фотополимеризации материала в ванне».
23. Устройство и характеристики установок, работающих на основе «расплавления материала в заранее сформированном слое».
24. Основные модельные материалы для аддитивных технологий.
25. Методы получения металлических порошковых материалов.
26. Основные этапы процесса аддитивного производства.
27. Подготовка трехмерных моделей. Форматы файлов для аддитивного производства.
28. Специальные правила для формата STL.
29. Перенос STL-файла в машину АП.
30. Поддерживающие структуры, их назначение, типы и способы создания.
31. Правила создания поддерживающих элементов. Преимущества и недостатки применения поддерживающих элементов.
32. Настройка машин для аддитивного производства и их сервисное обслуживание.
33. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое и адаптивное разбиения модели САПР.
34. Постобработка изделий, полученных на установках аддитивного производства.
35. Способы удаление вспомогательных поддерживающих элементов.
36. Аддитивное производство изделий на основе данных реверс-инжиниринга.
37. Аддитивное производство изделий на основе медицинских данных.
38. Контактные 3D-сканеры, их преимущества и недостатки.
39. Бесконтактные 3D-сканеры, их преимущества и недостатки.
40. Коноскопическая голография.
41. Области применения 3D сканирования.

### **5.3 Самостоятельная работа обучающегося**

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

#### **Задания к самостоятельной работе по дисциплине**

*Раздел 1. Аддитивные технологии: термины, определения. Классификации технологий аддитивного производства. Области применения изделий аддитивного производства.*

Тема 1. Преимущества и недостатки аддитивного производства.

Тема 2. Различия между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ (материал, скорость изготовления, сложность, геометрическая форма, особенности программирования).

Тема 3. Технологии, связанные с технологиями аддитивного производства.

*Раздел 2. Технологическое оборудование для аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства.*

Тема 1. Техническое обслуживание оборудования. Вопросы подготовки, обслуживания и хранения материалов. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.



Тема 2. Обзор вспомогательных материалов и областей их применения. Технологические основы процессов получения полимерных материалов для аддитивного производства.

*Раздел 3. Обзор программного обеспечения для аддитивного производства. Программное обеспечение для подготовки 3 D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конкретной технологии. Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства.*

Тема 1. Особенности проектирования изделий для аддитивного производства. Погрешности и пути их устранения при подготовке 3 D моделей для аддитивного производства.

Тема 2. Преимущества и недостатки использования автоматической и ручной подготовки модели к производству. Ориентация изделия, постобработка полученных изделий.

Тема 3. Обзор существующих программных продуктов для генерации управляющих программ. Назначение технологических параметров изготовления.

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	
1	2	4	
Основная литература*			
1. А.А.Черепяхин. Процессы и операции формообразования: Учебник / Черепяхин А.А., Клепиков В.В. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, - 288 с. ISBN 978-5-906818-28-7.	2016	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=546101">http://znanium.com/bookread2.php?book=546101</a>	
2. А.П.Карпенко. Основы автоматизированного проектирования: Учебник/Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 329 с. ISBN 978-5-16-010213-9.	2015	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=477218">http://znanium.com/bookread2.php?book=477218</a>	
3. М.А. Бражников. Стратегические приоритеты машиностроительного комплекса: Инновационное развитие предприятий / Бражников М.А., Сафронов Е.Г., Мельников М.А. - М.: Дашков и К, - 212 с.: ISBN 978-5-394-02536-5.	2015	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=558051">http://znanium.com/bookread2.php?book=558051</a>	
Дополнительная литература			
1. Э.М.Берлинер. САПР технолога машиностроителя: Учебник/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, - 336 с. ISBN 978-5-00091-043-6.	2015	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=501435">http://znanium.com/bookread2.php?book=501435</a>	
2. Э.М.Берлинер. САПР технолога машиностроителя: Учебник/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, - 336 с. ISBN 978-5-00091-042-9.	2015	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=501432">http://znanium.com/bookread2.php?book=501432</a>	
3. А.М. Токмин. Выбор материалов и технологий в машиностроении: Учебное пособие / А.М. Токмин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск. - 235 с.: ISBN 978-5-16-006377-5.	2013	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=374609">http://znanium.com/bookread2.php?book=374609</a>	

### 6.2. Периодические издания:

- Ежемесячный научно-технический журнал «САПР и графика»;
- Научно-информационный журнал «В мире науки»;
- Научно-технический журнал «Фотоника»;
- Специализированный ежемесячный журнал «Полимерные материалы».

### 6.3. Интернет-ресурсы:

Проблемно-ориентированный портал по программному обеспечению и аддитивным технологиям: <http://www.materialise.com>;

Проблемно-ориентированный портал по аддитивным технологиям в машиностроении: <http://www.arcam.com>;

Проблемно-ориентированный портал по оборудованию для аддитивного производства на основе технологий стереолитографии и выборочного лазерного спекания материалов: <https://www.3dsystems.com>.

### Учебно-методические издания

1. Беляев Л.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аддитивные технологии» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-г. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2. Беляев Л.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Аддитивные технологии» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Беляев Л.В. Оценочные средства по дисциплине «Аддитивные технологии» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 4.

**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**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в лаборатории аддитивных технологий. Лаборатории оснащены установками аддитивного производства Makerbot replicator 2, Odjet 30 Pro, ProJet 1200, Concept Laser M2 и системой трехмерной оцифровки Breuckmann Opto Top-He.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint, Kompas 3D.

## **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 видеоувеличителей 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 зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, 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.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Рабочую программу составил доцент каф ТМС к.т.н. Бельяев М.В.  
(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 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой Морозов В.В., д.т.н., профессор [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

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