

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  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
« 29 » 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Аддитивные технологии»

Направление подготовки: 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль/программа подготовки: Инженерные нанотехнологии в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работы, час.	СРП, час	СР, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
6-й	4, 144	18	-	18	9	63	экзамен (36 часов)
<b>Итого</b>	4, 144	18	-	18	9	63	<b>экзамен (36 часов)</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Аддитивные технологии» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной деятельности</i> в области нанотехнологий и нанодиагностики, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности</i> , включающей в себя участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных и проектных работ при разработке процессов нанотехнологий
Ц3	Подготовка выпускников к <i>владению информационными технологиями</i> , учитывающими современные информационные технологии и программные средства в работах по разработке, производству и контролю качества нанообъектов и изделий на их основе;
Ц4	Подготовка выпускников к эффективному использованию и <i>интеграции знаний в области фундаментальных наук</i> для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности.
Ц5	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному <i>самосовершенствованию</i> .

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» изучается в 6 семестре подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»: и относится к вариативным дисциплинам по данному направлению Б1.В.05.

Пререквизиты дисциплины: САПР в машиностроении, Компьютерные технологии в машиностроении, 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. Компьютерные технологии в машиностроении.		+	
3. Системы конечно-элементного анализа.		+	+
<b>Последующие дисциплины</b>			
1. Технология машиностроения.	+	+	+
2. Проектирование и эксплуатация машиностроительного производства.		+	
3. Технологическая оснастка.	+	+	
4. Выпускная квалификационная работа.	+	+	+

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02:

**Р3, Р4, Р6** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02). Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПСК-2	Частичный	<p align="center"><i>знать:</i> основные технологические параметры производства изделий на основе аддитивных технологий;</p> <p align="center"><i>уметь:</i> анализировать конструкторскую документацию на изделия для оценки возможности применения аддитивных технологий для их изготовления;</p> <p align="center"><i>владеть:</i> навыками по разработке технологических проектов по изготовлению изделий с применением аддитивных технологий.</p>

### 3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

#### «Аддитивные технологии»

6 семестр: Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП	СР		
1	Аддитивные технологии: термины, определения. Классификации технологий аддитивного производства. Области применения изделий аддитивного производства.	6	1-6	6	-	6	3	21	6/50%	Рейтинг-контроль №1
2	Технологическое оборудование для аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства.	6	7-12	6	-	6	3	21	6/50%	Рейтинг-контроль №2
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	13-18	6	-	6	3	21	6/50%	Рейтинг-контроль №3
Итого за 6 семестр				18	-	18	9	63	18/50%	Экзамен (36ч)
Итого по дисциплине:				18	-	18	9	63	18/50%	Экзамен (36ч)

## **Содержание лекционных занятий**

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

Тема 1.1. Аддитивные технологии и аддитивное производство. Быстрое прототипирование. Нормативные документы в сфере аддитивного производства.

Тема 1.2. Классификация по методу формирования слоя. Классификация по методу фиксации слоя. Классификация по типу конструкционного материала. Классификация по ключевой технологии.

Тема 1.3. 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 2.1. Обзор технологического оборудования для аддитивного производства и его техническое обслуживание.

Тема 2.2. Обзор конструкционных материалов и областей их применения.

Тема 2.3. 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 3.1. Обзор ПО для аддитивного производства. Классификация и области применения.

Тема 3.2. Особенности проектирования элементов фиксации частей конструкции. ПО для трехмерного сканирования и обмен данными.

Тема 3.3. Особенности подготовки управляющих программ для оборудования аддитивного производства. Преимущества и недостатки использования автоматического метода генерации управляющих программ.

## **Содержание лабораторных работ**

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

Лабораторная работа №1. Технологии аддитивного производства: выбор и обоснование применения в различных отраслях.

Содержание работы: Принцип выбора аддитивной технологии для различных отраслей.

Лабораторная работа №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.*

Лабораторная работа №3. Изучение конструктивных особенностей, технологических возможностей и принципа работы установок аддитивного производства: Makerbot replicator 2; Odjet 30 Pro; ProJet 1200; Concept Laser M2.

Содержание работы: 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.*

Лабораторная работа №4 Изучение особенностей ориентации моделей при использовании различных технологий аддитивного производства.

Содержание работы: Принципы ориентации и размещения моделей на платформе построения при подготовки производства изделия.

Лабораторная работа №5. Разработка управляющей программы для установки аддитивного производства.

Содержание работы: Изучение принципов генерации управляющих программ.

### Тематический план дисциплины

Раздел (тема) дисциплины	Аудиторные занятия		Лабораторные занятия		Изучение теории			Самостоятельная работа студентов		
	Лекции		Лабораторные занятия		Темы	СРП, час.	СР, час.	Выполнение контрольных заданий		СР, час.
	Темы	час.	Темы	час.				Задания	СРП, час.	
1. Аддитивные технологии, определения. Классификация технологий аддитивного производства. Области применения изделий аддитивного производства.	1.1. Аддитивные технологии и аддитивное производство. Быстрое прототипирование. Нормативные документы в сфере аддитивного производства.	2	Лабораторная работа №1. Технологии аддитивного производства: выбор и обособование применения в различных отраслях.	4	Преимущества и недостатки аддитивного производства.	0,5	3	Обоснование целесообразности применения аддитивного производства в различных отраслях (медицина, авиастроение и т.д.).	0,5	4
	1.2. Классификация по методу формирования слоя. Классификация по методу фиксации слоя. Классификация по типу конструкционного материала. Классификация по ключевой технологии.	2			Различия между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ (материал, скорость изготовления, сложность, геометрическая форма, особенности программирования).	0,5	3	Определение аддитивной технологии по набору классификационных признаков.	0,5	4
	1.3. Области применения изделий, изготовленных из полимерных материалов. Области применения изделий, изготовленных из металлических материалов. Области применения изделий, изготовленных из песчаных материалов.	2	Лабораторная работа №2. Оценка перспективности применения технологий аддитивного производства на основании статистических данных	2	Технологии, связанные с технологиями аддитивного производства.	0,5	3	Определение потребности в применении аддитивных технологий в различных отраслях.	0,5	4

2. Технологическое оборудование для аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства.	2.1. Обзор технологического оборудования для аддитивного производства и его техническое обслуживание.	2	Лабораторная работа №3. Изучение конструктивных особенностей, технологических возможностей и принципа работы установок аддитивного производства: - Makerbot replicator 2; - Odjet 30 Pro; - ProJet 1200; - Concept Laser M2.	6	- Техническое обслуживание оборудования. - Вопросы подготовки, обслуживания и хранения материалов. - Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.	0,5	3	0,5	4
	2.2. Обзор конструктивных материалов и областей их применения.	2			Обзор вспомогательных материалов и областей их применения.	0,5	3	0,5	4
	2.3. Технологические основы процессов получения металлических материалов для аддитивного производства.	2			Технологические основы процессов получения полимерных материалов для аддитивного производства.	0,5	3	0,5	4
3. Обзор программного обеспечения для аддитивного производства. Программное обеспечение для подготовки 3 D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конструкторной технологии. Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства.	3.1. Обзор ПО для аддитивного производства. Классификация и области применения.	2	Лабораторная работа №4. Изучение особенностей ориентации моделей при использовании различных технологий аддитивного производства.	4	- Особенности проектирования изделий для аддитивного производства. - Погрешности и пути их устранения при подготовке 3 D моделей для аддитивного производства.	0,5	3	0,5	4
	3.2. Особенности проектирования элементов фиксации частей конструкции. ПО для трехмерного сканирования и обмена данными.	2			- Преимущества и недостатки использования автоматической и ручной подготовки модели к производству. - Ориентация изделия, постобработка полученных изделий.	0,5	3	0,5	4
					Оценка преимуществ и недостатков технологических процессов получения конструктивных материалов.	0,5	3	0,5	4



	<p>3.3. Особенности подготовки управляющих программ для оборудования аддитивного производства.</p> <p>Преимущества и недостатки использования автоматического метода генерации управляющих программ</p>	2	<p>Лабораторная работа №5. Разработка управляющей программы для установки аддитивного производства.</p>	2	<p>- Обзор существующих программных продуктов для генерации управляющих программ.</p> <p>- Назначение технологических параметров изготовления.</p>	0,5	3	<p>Разработка управляющей программы для различных классов деталей, изготавливаемых с применением аддитивных технологий.</p>	0,5	4
--	---	---	---	---	--	-----	---	---	-----	---

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Аддитивные технологии» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема №1.1; 1.3; 3.2.);*
- *Групповая дискуссия (тема № 1.2; 3.1; 3.3);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема № 2.1; 2.2; 2.3).*

### Методы активного и практического (экспериментального) обучения

Методы активного обучения применяются с целью вовлечения студентов непосредственно в процесс размышления и решения задач. В активном обучении меньше внимания уделяется пассивной передаче информации и больше – практике управления, применения, анализа и оценки идей. Понимание повышает мотивацию студентов к выполнению задания и формирует навык обучения в течение всей жизни.

Активное обучение трансформируется в практическое (экспериментальное), при котором студенты пробуют себя в смоделированных профессиональных ситуациях, например, выполняя проекты, имитируя или анализируя реальные случаи из инженерной практики.

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

*Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль №1, рейтинг-контроль №2, рейтинг-контроль №3).*

### Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1

1. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?
2. Укажите основные этапы аддитивного производства.
3. Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР.
4. Преобразование данных САПР в STL/AMF форматы.
5. Передача STL/AMF файлов на машины аддитивного производства и их обработка.
6. Настройка оборудования для аддитивного производства.
7. Процесс построения изделия.
8. Постобработка изделия.
9. Различия технологий аддитивного производства (фотополимеры, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы).
10. Особенности использования подложек.
11. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.

### Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 2

1. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
2. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
3. Ориентация изделия на платформе.
4. Удаление опорных элементов.
5. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.
6. Идентификационная маркировка изделий при аддитивном производстве.
7. Аддитивное производство изделий на основе медицинских данных.
8. Аддитивное производство изделий на основе данных реверс-инжиниринга.
9. Дальнейшие перспективы развития и применения аддитивного производства.

10. Какие проблемы могут возникнуть при использовании поверхностного моделирования при создании трехмерных моделей изделий для аддитивного производства?

### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 3**

1. Методы выбора процесса аддитивного производства изделий. Теория принятия решений.
2. Методы определения приемлемости.
3. Планирование производства и предварительная обработка.
4. Изготовление детали и постобработка.
5. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
6. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
7. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.
8. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
9. Форматы файлов для аддитивного производства.
10. Моделирование процессов аддитивного производства с помощью конечно-элементного анализа.
11. Применение STL файлов при механической обработки.

*Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины в форме экзамена.*

### **Вопросы к экзамену**

1. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?
2. Укажите основные этапы аддитивного производства.
3. Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР.
4. Преобразование данных САПР в STL/AMF форматы.
5. Передача STL/AMF файлов на машины аддитивного производства и их обработка.
6. Настройка оборудования для аддитивного производства.
7. Процесс построения изделия.
8. Постобработка изделия.
9. Различия технологий аддитивного производства (фотополимеры, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы).
10. Особенности использования подложек.
11. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
12. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
13. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
14. Ориентация изделия на платформе.
15. Удаление опорных элементов.
16. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.
17. Идентификационная маркировка изделий при аддитивном производстве.
18. Аддитивное производство изделий на основе медицинских данных.
19. Аддитивное производство изделий на основе данных реверс-инжиниринга.
20. Дальнейшие перспективы развития и применения аддитивного производства.
21. Какие проблемы могут возникнуть при использовании поверхностного моделирования при создании трехмерных моделей изделий для аддитивного производства?
22. Методы выбора процесса аддитивного производства изделий. Теория принятия решений.
23. Методы определения приемлемости.
24. Планирование производства и предварительная обработка.
25. Изготовление детали и постобработка.

26. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
27. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
28. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.
29. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
30. Форматы файлов для аддитивного производства.
31. Моделирование процессов аддитивного производства с помощью конечно-элементного анализа.
32. Применение STL файлов при механической обработки.

#### **Учебно-методическое обеспечение СР и СРП**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приводится в методических рекомендациях по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Аддитивные технологии».

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	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/bookre_ad2.php?book=546101">http://znanium.com/bookre_ad2.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/bookre_ad2.php?book=477218">http://znanium.com/bookre_ad2.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/bookre_ad2.php?book=558051">http://znanium.com/bookre_ad2.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/bookre_ad2.php?book=501435">http://znanium.com/bookre_ad2.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/bookre_ad2.php?book=501432">http://znanium.com/bookre_ad2.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/bookre_ad2.php?book=374609">http://znanium.com/bookre_ad2.php?book=374609</a>

### 7.2. Периодические издания:

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

### 7.3. 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 практическим работам по дисциплине «Аддитивные технологии» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. 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-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. 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, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. 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, 2019. - 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=3518>

## **8. 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.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

### **9.1. 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.

### **9.2. 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 видеомониторов 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.

### **9.3. 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

#### 9.4. 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.



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

Рабочую программу составил д.т.н., доцент каф. ТМС Беляев И.В.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

(представитель работодателя) ООО «Металл Групп», технический директор

Деев М.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

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

(ФИО, подпись)

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

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2020 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*д.б.н., профессор В.В. Мерзлов*

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 \_\_\_\_\_