

**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

« 03 » \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

**Направление подготовки:** 27.03.05. Инноватика

**Профиль/программа подготовки:**

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. ра- бот, час.	СРП, час	СР, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6-й	4, 144	18	-	18	9	63	экзамен (36 ч.)
<b>Итого</b>	<b>4, 144</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>63</b>	<b>экзамен (36 ч.)</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Аддитивные технологии» направлено на достижение следующих целей ОПОП 27.03.05 «Инноватика»:

<i>Код цели</i>	<i>Формулировка цели</i>
Ц2	Подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности, в т.ч. в междисциплинарных областях, связанных с выбором, оптимизацией и разработкой технологий и конструкций изготовления продукта инновационных проектов.

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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Аддитивные технологии» изучается в 6 семестре подготовки бакалавров по направлению 27.03.05 «Инноватика» и относится к вариативным дисциплинам по данному направлению Б1.В.04.

### **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
<b>Предшествующие дисциплины</b>	
1. САПР в машиностроении.	1-9
2. Информационные технологии управления производством (CALS-технологии).	1-9
3. Системы конечно-элементного анализа.	1-9
<b>Последующие дисциплины</b>	
1. Технология машиностроения	2, 3, 4, 9
2. Проектирование и эксплуатация машиностроительного производства	4
3. Оборудование машиностроительных производств	3, 4, 5
4. Выпускная квалификационная работа	1-9

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 27.03.05:

**Р2, Р6** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 27.03.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

– способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов (ПК-13):

*знать:*

основные информационные технологии и инструментальные средства;

*уметь:*

использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов;

*владеть:*

навыками подбора информационных технологий и инструментальных средств для разработки проектов;

– способностью разрабатывать компьютерные модели, исследуемых процессов и систем (ПК-14):

*знать:*

основные подходы к разработке моделей объектов и систем;

*уметь:*

разрабатывать компьютерные модели, исследуемых процессов и систем;

*владеть:*

навыками оценки адекватности, разработанных компьютерных моделей;

– способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального (ПК-15):

*знать:*

основные критерии выбора и алгоритмы принятия оптимального решения;

*уметь:*

применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений;

*владеть:*

способностью конструктивного мышления.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Аддитивные технологии»

6 семестр: общая 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			КП / КР
1	Аддитивные технологии: термины, определения	6	1-2	2	-	2	1	7	3/75%	Рейтинг-контроль 1	
2	Классификации технологий аддитивного производства	6	3-4	2	-	2	1	7	3/75%		
3	Области применения изделий аддитивного производства	6	5-6	2	-	2	1	7	3/75%		
4	Технологическое оборудование для аддитивного производства	6	7-8	2	-	2	1	7	3/75%	Рейтинг-контроль 2	
5	Материалы для аддитивного производства	6	9-10	2	-	2	1	7	3/75%		
6	Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства	6	11-12	2	-	2	1	7	3/75%		
7	Обзор программного обеспечения для аддитивного производства	6	13-14	2	-	2	1	7	3/75%	Рейтинг-контроль 3	
8	Программное обеспечение для подготовки 3D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конкретной технологии	6	15-16	2	-	2	1	7	3/75%		
9	Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства	6	17-18	2	-	2	1	7	3/75%		
	Итого за 6-й семестр 144 часа в т.ч. 36 часов экзамен			18	-	18	9	63	-	27/75%	Экзамен (36ч.)

### Тематический план дисциплины

Раздел (тема) дисциплины	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа студентов					
	Лекции		Лабораторные занятия		Изучение теории			Выполнение контрольных заданий		
	Темы	час.	Темы	час.	Темы	СРП, час.	СР, час.	Задания	СРП, час.	СР, час.
1. Аддитивные технологии: термины, определения	- Аддитивные технологии и аддитивное производство. - Быстрое прототипирование. - Нормативные документы в сфере аддитивного производства.	2	Технологии аддитивного производства: выбор и обоснование применения в различных отраслях.	4	- Преимущества и недостатки аддитивного производства.	0,5	3	Обоснование целесообразности применения аддитивного производства в различных отраслях (машиностроение, медицина, авиастроение и т.д.).	0,5	4
2. Классификации технологий аддитивного производства	- 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
3. Области применения изделий аддитивного производства	- области применения изделий изготовленных из полимерных материалов. - области применения изделий, изготовленных из металлических материала-	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

	лов. - области применения изделий, изготовленных из песчаных материалов.									
4. Технологическое оборудование для аддитивного производства	- Обзор технологического оборудования для аддитивного производства и его техническое обслуживание.	2	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	Выбор технологического оборудования для аддитивного производства на основании технических требований к изделию.	0,5	4
5. Материалы для аддитивного производства	- Обзор конструкционных материалов и областей их применения.	2			- Обзор вспомогательных материалов и областей их применения.	0,5	3	Выбор конструкционных и вспомогательных материалов для изготовления изделий с применением различных технологий.	0,5	4
6. Технологические основы процессов получения материалов для аддитивного производства	- Технологические основы процессов получения металлических материалов для аддитивного производства.	2			- Технологические основы процессов получения полимерных материалов для аддитивного производства.	0,5	3	Оценка преимуществ и недостатков технологических процессов получения конструкционных материалов.	0,5	4
7. Обзор программного обеспечения для аддитивного производства	- Обзор ПО для аддитивного производства. - классификация и области применения.	2	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	Подбор оптимального расположения модели с учетом технологических особенностей процесса производства.	0,5	4
8. Программное	- Особенности про-	2			- Преимущества и не-	0,5	3	Оценка производитель-	0,5	4

обеспечение для подготовки 3 D моделей для аддитивного производства с учетом технологических особенностей конкретной технологии	ектирования элементов фиксации частей конструкции - ПО для трехмерного сканирования и обмен данными.				достатки использования автоматической и ручной подготовки модели к производству. - Ориентация изделия, постобработка полученных изделий.			ности, материалоемкости и трудоемкости постобработки изделий.		
9. Программное обеспечение для подготовки управляющих программ для машин аддитивного производства	- Особенности подготовки управляющих программ для оборудования аддитивного производства. - Преимущества и недостатки использования автоматического метода генерации управляющих программ.	2	Разработка управляющей программы для установки аддитивного производства.	2	- Обзор существующих программных продуктов для генерации управляющих программ. - Назначение технологических параметров изготовления.	0,5	3	Разработка управляющей программы для различных классов деталей, изготавливаемых с применением аддитивных технологий.	0,5	4

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых кафедрой, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребности работодателей).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах – составляет 50% аудиторных занятий.

### **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**

### **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 обработке.

### **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.

### **Темы для самостоятельной работы студентов**

1. Материалы для фотополимеризации в ванне. УФ-отверждаемые фотополимеры.
2. Химия фотополимеров. Композиции полимеров и механизмы реакций.
3. Фотополимеризация в ванне с лазерным сканированием. Скорость реакции.
4. Энергетическая освещенность и экспозиция.
5. Особенности взаимодействия лазерного излучения и фотополимера.
6. Способы сканирования. Шаблоны лазерного сканирования.
7. Полимеры и композиты на основе порошковых материалов.
8. Металлы и композиты на основе порошковых материалов.
9. Керамика и керамические композиты на основе порошковых материалов.
10. Механизмы спекания порошковых материалов.
11. Параметры технологических процессов для разных порошковых материалов.
12. Особенности выбора способа подачи порошка.
13. Системы подачи порошка. Восстановление порошка после обработки.
14. Технологические особенности лазерного спекания полимеров.
15. Технологические особенности электронно-лучевого плавления материалов.
16. Экструзионные системы. Основные принципы работы.
17. Управление построением и траекториями движения при использовании аддитивных технологий на базе экструзионных систем.
18. Материалы для распыления методом струйной печати.
19. Моделирование процесса распыления материала.
20. Материалы связующих для струйной печати.
21. Основы обработки материалов при процессах ламинирования листовых материалов.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) Основная литература:**

1. Процессы и операции формообразования: Учебник / Черепяхин А.А., Клепиков В.В. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-28-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546101> — Загл. с экрана.
2. Основы автоматизированного проектирования: Учебник/Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010213-9 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=477218> — Загл. с экрана.
3. Стратегические приоритеты машиностроительного комплекса: Инновационное развитие предприятий / Бражников М.А., Сафронов Е.Г., Мельников М.А. - М.: Дашков и К, 2015. - 212 с.: ISBN 978-5-394-02536-5 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558051> — Загл. с экрана.
4. Современные технологии обработки металлов и сплавов: Сб. научно-тех. статей профессорско-препод. состава кафедры "Технология обр.металлов давлением"- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.: 60x90 1/16- (Научная мысль) (о) ISBN 978-5-16-

010767-7, 500 экз. — Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=501737> — Загл. с экрана.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. САПР технолога машиностроителя: Учебник/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-00091-043-6, 400 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501435> — Загл. с экрана.
2. САПР конструктора машиностроителя/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-00091-042-9, 400 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501432> — Загл. с экрана.
3. Производство ювелирных изделий из драгоценных металлов и их сплавов: учеб. / С.Б. Сидельников, И.Л. Константинов, Н.Н. Довженко [и др.]. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 380 с. - ISBN 978-5-7638-3141-2. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=516163> — Загл. с экрана.
4. Выбор материалов и технологий в машиностроении: Учебное пособие / А.М. Токмин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. - 235 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006377-5, 300 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=374609> — Загл. с экрана.

#### **в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

В распоряжение студентов предоставлены лицензионные программные среды *MathCAD*, *Materialise Magics*, *Pro/Engineer WF 4*, *Windchill 11.0*, *Ansys*, *MakerBot Desktop* для использования на лабораторных занятиях, электронный УМК, размещенный на сервере ЦДО ВлГУ.

*Internet-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>.

*периодические издания:*

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

#### **Учебно-методические издания**

1. Беляев Л.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аддитивные технологии» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2018. - 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 27.03.05 [Электронный

ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2018. - 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 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2018. - 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 27.03.05 «Инноватика»  
<http://op.vlsu.ru/index.php?id=167>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретические занятия, проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием, сопровождаются показом презентаций; лабораторные занятия - в ауд. 234-2, 123-2, 114-4 ВлГУ. Лаборатории оснащены установками аддитивного производства Makerbot repli-cator 2, Odjet 30 Pro, ProJet 1200, Concept La-ser M2 и системой трехмерной оцифровки Breuckmann Opto Top-He. Классы ПЭВМ укомплектованы компьютерами на базе процессоров *Intel Pentium core dual, 2gb*, а также сервером на базе многоядерного процессора *Intel Pentium*.

Аудитория 227-2 для проектной и самостоятельной работы студентов.

В состав аудитории входят 12 графических станций с установленным необходимым программным обеспечением: Creo, КОМПАС, MathCad и др.

### **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 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.

### 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 27.03.05 «Инноватика»

Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТМС Беляев А.В.

(ФИО, подпись)

Рецензент:

(представитель работодателя) ООО «Конструкторское бюро технологий  
машиностроения», генеральный директор

Дарсалия Р.Г.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения  
Протокол № 1 от 30.09.2018 года

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

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 27.03.05 «Инноватика»

Протокол № 1 от 30.09.2018 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.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_



Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

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

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

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