

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
П. В. Середин  
Кафедра физики твердого тела и наноструктур



10.04.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.01 Основы аддитивных технологий**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

03.04.02 Физика

**2. Профиль подготовки/специализация:** Физика наносистем

**3. Квалификация выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра физики твердого тела  
и наноструктур

**6. Составители программы:** Буйлов Никита Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент

**7. Рекомендована:** НМС физического факультета ВГУ от 25.05.23 г. протокол №5

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(ы):** 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподаваемой дисциплины является ознакомление студентов с физическими принципами, лежащими в основе аддитивных технологий, а также методами моделирования и проектирования деталей с учетом свойств используемых материалов.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских и научно-технических задач аддитивных технологий с применением компьютерного моделирования.

В результате изучения курса студент должен:

знать:

общие принципы аддитивного производства;

классификацию оборудования и материалов аддитивного производства;

автоматизированные системы проектирования.

уметь:

проводить конструкторскую подготовку аддитивного производства;

реализовывать производство изделий методом послойного синтеза

применять автоматизированные системы проектирования в аддитивных технологиях

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Основы аддитивных технологий относится к части, формируемой участниками образовательных отношений базового блока Б1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Осуществляет контроль параметров технологических операций	ПК-2.1	Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры	<b>Знать:</b> способы разработки технических спецификаций на программные компоненты <b>Уметь:</b> разрабатывать технические спецификации на программные компоненты <b>Владеть:</b> навыками разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие
		ПК-2.3	Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и нанoeлектронике	<b>Знать:</b> способы разработки технических спецификаций на программные компоненты <b>Уметь:</b> разрабатывать технические спецификации на программные компоненты <b>Владеть:</b> навыками разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 7108.

Форма промежуточной аттестации экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
		По семестрам

		Всего	2 семестр
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	32	32
	практические		
	лабораторные		
Самостоятельная работа		40	40
Форма промежуточной аттестации – зачет			
Итого:		72	72

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Автоматизированные системы проектирования (программа Компас)	Классы и виды CAD и CAM систем, их возможности и принципы функционирования Назначение программы. Типы документов в Компасе. (чертеж, фрагмент, деталь). Основные способы создания чертежей. Библиотеки элементов. Основные операции при создании элементов чертежей. Основные приемы построения чертежа.
1.2	Программа Компас (3D моделирование)	Основные способы создания деталей. Операции при создании деталей (выдавливание, вращение, кинематика). Основные операции по сечениям. Выделение объектов. Удаление объектов. Отмена и повтор команд. Использование вспомогательных построений. Ввод вспомогательной прямой через две точки. Ввод вспомогательной параллельной прямой. Простановка размеров. Ввод линейных размеров. Ввод линейных размеров с управлением надписью и заданием параметров. Ввод угловых размеров. Ввод диаметральных размеров. Ввод радиальных размеров. Построение фасок. Построение скруглений. Симметрия объектов. Построение зеркального изображения. Использование видов. Управление видами. Изменение параметров вида. Построение чертежей плоских деталей. Усечение и выравнивание объектов. Типовой чертеж детали «Вал». Поворот объектов. Деформация объектов. Построение плавных кривых (Кривые Безье). Штриховка области.
1.3	Общие принципы аддитивного производства	Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. История создания и развития средств автоматизации подготовки и оценки проектной, рабочей и эксплуатационной документации. Алгоритмы применения вычислительной техники в проектной деятельности инженера. Основные функции и ограничения систем автоматизированной подготовки документации. Общая концепция аддитивного производства Аддитивное производство как развитие концепции быстрого прототипирования. Определение и базовый технологический процесс аддитивного производства. Основные этапы производства деталей приращением. Особенности использования деталей, произведенных аддитивно. Сравнение аддитивного производства и обработки резанием с ЧПУ. Классификация процессов аддитивного производства. Направления развития технологий аддитивного производства. Реализация и анализ проектных решений методом аддитивного производства Алгоритм выбора процесса аддитивного производства для определенной задачи. Оценка стоимости прямого цифрового производства. Особенности конструирования деталей для производства путем добавления материала. Создание, редактирование и позиционирование в рабочей зоне файлов STL.
1.4	Классификация оборудования и материалов аддитивного производства	Оборудование аддитивного производства: 3D принтер, 3D сканер, атомайзер (основные компоненты и составные части оборудования аддитивных технологий). Связь и физические принципы взаимодействия программных, электронных и механических частей оборудования. Материалы аддитивного производства: металл, полимер, биологические материалы (основные физические

		свойства, форма, размер, текучесть и т.д.)
1.5	Технологии быстрого прототипирования	<p>Фотополимеризация. История и развитие фотополимеров. Конфигурации процессов фотополимеризации: векторное сканирование, проецирование трафарета, двухфотонные подходы. Описание применяемых материалов и процессов. Экструзия. Осаждение. Описание составных частей процесса: загрузка материала, сжижение, экструзия, затвердевание, контроль позиции. Описание различных систем и установок, использующих методы экструзии для аддитивного производства. Ламинирование. Спекание порошковой подложки. Описание процесса ламинирования листовых материалов. Описание процесса избирательного лазерного спекания. Классификация процессов спекания. особенности работы с порошком для спекания. Процессы печати</p> <p>Развитие печати как процесса аддитивного производства. Описание процесса, его преимущества и недостатки. Вид капле. Технология трехмерной печати. Рекомендации по выбору аддитивной технологии. Методы отбора. Подходы к определению целесообразности. Управление и планирование производством.</p>
1.6	Конструкторская подготовка аддитивного производства	Особенности конструирования деталей для аддитивного производства. Параметрическое и прямое моделирование. Точность экспорта геометрических данных в формат stl.
1.7	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза	Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий. Контроль качества готового изделия с использованием новейших научных методов и подходов, в том числе с использованием информационных систем. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок
<b>2. Лабораторные занятия</b>		
2.1	Программа Компас (3D моделирование)	<p>Лабораторная работа 1. Операция выдавливания. Модель Вилка</p> <p>Лабораторная работа 2. Операция вращения. Модель Вкладыш</p> <p>Лабораторная работа 3. Кинематическая операция. Модель Лопасть</p> <p>Лабораторная работа 4. Операция посечениям. Модель Молоток</p> <p>Лабораторная работа 5. Создание сборки. Модель Держатель</p> <p>Лабораторная работа 6. Создание чертежей и спецификации по сборке.</p> <p>Лабораторная работа 7. Операции гибки, замыкания углов. Модель Корпус</p> <p>Лабораторная работа 8. Операции гибки и штамповки. Модель Планка</p> <p>Лабораторная работа 9. Поверхность по сети точек.</p> <p>Лабораторная работа 10. Поверхность по сети кривых.</p>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Автоматизированные системы проектирования (программа Компас)	2			3	5
2	Программа Компас (3D моделирование)	4			36	42
3	Общие принципы аддитивного производства	2			3	5
4	Классификация оборудования и материалов аддитивного	2			3	5

	производства					
5	Технологии быстрого прототипирования	2			3	5
6	Конструкторская подготовка аддитивного производства	2			3	5
7	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза	2			3	5
	Итого:	16		16	40	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает проработку материалов лекций, изучение рекомендованной литературы, подготовку к лабораторным работам и их защита, подготовку к устному опросу по лекционному материалу. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – рекомендованная программой литература и комплект программ-генераторов индивидуальных заданий на письменные самостоятельные работы.

Самостоятельная работа в аудитории выполняется под непосредственным руководством преподавателя на лабораторных занятиях, призванных обеспечить выборочное использование лекционного материала для более глубокого изучения. Для повышения эффективности руководства при проведении лабораторных занятий, демонстрирующих способность программирования контроллера на базе Arduino, сопряжения составных частей лабораторного 3D принтера, а также демонстрирующих варианты использования автоматизированных систем проектирования и приемов 3D моделирования для решения соответствующих практических задач, необходимо сослаться на материалы лекций, показывая место решаемых задач в общем плане изложения. Для обеспечения каждого студента индивидуальным комплектом из четырех обязательных для выполнения задач, имеется набор заданий соответствующего объема. Проверка результатов выполнения работы включает требования возможной масштабируемости приложения на количество параллельных процессов, достижения максимального параллелизма и равномерного распределения вычислительной нагрузки, а также хорошего стиля моделирования в предоставленных автоматизированных системах проектирования. Демонстрация выполненного лабораторного задания включает обязательную проверку правильности построения трехмерных моделей сложных тел, что подразумевает использование учебного 3D принтера.

Учитывая разницу темпов выполнения индивидуальных заданий, преподаватель обеспечивает выполнение студентами дополнительных заданий (общих для студентов, решивших основную задачу) с целью углубленного изучения материала.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Информационные системы в аддитивных технологиях» включает в себя:

изучение теоретической части курса	– 18 часов
подготовку к лабораторным занятиям	– 15 часов
написание отчетов по лабораторным работам	– 7 часов
итого	– 40 часов

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Преображенская Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 1: Учебное пособие / Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С., МИРЭА - Российский технологический университет, 2021.– 173 с. (ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.ru/book/182474">https://e.lanbook.ru/book/182474</a> )
2.	Преображенская Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 2: Учебное пособие / Преображенская Е. В., Зуев В. В., Мышечкин А. А. МИРЭА - Российский технологический университет, 2021.– 164 с. (ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.ru/book/182471">https://e.lanbook.ru/book/182471</a> )
3.	Веселова Ю. В. Промышленный дизайн и промышленная графика. Методы создания прототипов и моделей: учебное пособие / Веселова Ю. В., Лосинская А. А., Ложкина Е. А., Новосибирский государственный технический университет, 2019.– 144 с. (ЭБС Лань <a href="https://reader.lanbook.ru/m/book/152256#1">https://reader.lanbook.ru/m/book/152256#1</a> )
4.	Боровский А.С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах: учебное пособие, Оренбургский государственный университет, 2017.– 113 с. (ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.ru/book/110615">https://e.lanbook.ru/book/110615</a> )
5.	Шелихов Е. С. Применение программно-аппаратных средств Arduino при разработке автоматизированных систем световой индикации и вывода информации. В 2 ч. Ч. 1: Учебное пособие, Шелихов Е. С., Оренбургский государственный университет, 2019.– 127 с. (ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.ru/book/159885">https://e.lanbook.ru/book/159885</a> )
6.	Дубков И.С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей: учебное пособие / Дубков И.С., Сташевский П.С., Яковина И.Н., Новосибирский государственный технический университет, 2017.– 80 с. (ЭБС Лань <a href="https://reader.lanbook.ru/m/book/118206#1">https://reader.lanbook.ru/m/book/118206#1</a> )
7.	Бучельникова, Т. А. Основы 3D моделирования в программе Компас : учебно-методическое пособие / Т. А. Бучельникова. — Тюмень : ГАУ Северо го Зауралья, 2021. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179203">https://e.lanbook.com/book/179203</a> (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8.	Лузянчук С.А. КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: практическое пособие для вузов / Лузянчук С.А., Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2012.– 77 с. (ЭБС Лань <a href="https://reader.lanbook.ru/m/book/63713#2">https://reader.lanbook.ru/m/book/63713#2</a> )
9.	Абросимов С.Н. Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (MCAD): учебное пособие для вузов / Абросимов С.Н., Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2014.– 206 с. (ЭБС Лань <a href="https://reader.lanbook.ru/m/book/63672#1">https://reader.lanbook.ru/m/book/63672#1</a> )

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Горунов А.И. Аддитивные технологии и материалы: учебное пособие / А.И. Горунов. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2019.– 56 с. (ЭБС Лань <a href="https://reader.lanbook.ru/book/144008#3">https://reader.lanbook.ru/book/144008#3</a> )
2.	Трофимов А.В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии: Учебное пособие для студентов / А.В. Трофимов и др., Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019.–72 с. (ЭБС Лань <a href="https://reader.lanbook.ru/m/book/120060#2">https://reader.lanbook.ru/m/book/120060#2</a> )
3.	Карасев В. В. Автоматизированные информационно-управляющие системы: Учебное пособие, Карасев В. В. Рязанский государственный радиотехнический университет, 2013.– 64 с. (ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.ru/book/168010">https://e.lanbook.ru/book/168010</a> )
4.	Глибин Е. С. Разработка измерительных систем с применением контроллеров Arduino: Электронное учебно-методическое пособие / Глибин Е. С., Чепелев В. И., Тольяттинский государственный университет, 2016.– 48 с. (ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.ru/book/140062">https://e.lanbook.ru/book/140062</a> )
5.	Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 440 с. — ISBN 978-5-94074-480-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1308">https://e.lanbook.com/book/1308</a> (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.	Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 400 с. — ISBN 978-5-94074-418-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1303">https://e.lanbook.com/book/1303</a> (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7.	Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство : руководство : в 2 томах / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. — Том 1 — 2008. — 1184 с. — ISBN 978-5-94074-428-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1304">https://e.lanbook.com/book/1304</a> (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
8.	<a href="https://lanbook.com">https://lanbook.com</a> – ЭБС «Лань»
9.	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10.	<a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a> – ЭБС «IPRbooks»

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
-------	----------

1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – Зональная научная библиотека ВГУ
2.	<a href="http://www.moodle.vsu.ru">http://www.moodle.vsu.ru</a>
3.	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека

### **17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лаборатория компьютерных технологий кафедры физики твердого тела и наноструктур, свободно распространяемый пакет КОМПАС-3D (Учебная версия) (лаб. 21) , учебный 3D принтер (лаб. 25)

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ"

### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Автоматизированные системы проектирования (программа Компас)	ПК-2	ПК-2.1	Устная беседа
2.	Программа Компас (3D моделирование)	ПК-2	ПК-2.1	Лабораторная работа 1-8
3.	Общие принципы аддитивного производства	ПК-2	ПК-2.1	Устная беседа
4.	Классификация оборудования и материалов аддитивного производства	ПК-2	ПК-2.1	Устная беседа
5.	Технологии быстрого прототипирования	ПК-2	ПК-2.1	Устная беседа
6.	Конструкторская подготовка аддитивного производства	ПК-2	ПК-2.1	Устная беседа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
7.	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза	ПК-2	ПК-2.1	Устная беседа
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Устная беседа, лабораторные задания

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчеты о выполнении лабораторных работ.

#### Перечень тем лабораторных работ

- Лабораторная работа 1. Операция выдавливания. Модель Вилка
- Лабораторная работа 2. Операция вращения. Модель Вкладыш
- Лабораторная работа 3. Кинематическая операция. Модель Лопасть
- Лабораторная работа 4. Операция по сечениям. Модель Молоток
- Лабораторная работа 5. Создание сборки. Модель Держатель
- Лабораторная работа 6. Создание чертежей и спецификации по сборке.
- Лабораторная работа 7. Операции гибки, замыкания углов. Модель Корпус
- Лабораторная работа 8. Операции гибки и штамповки. Модель Планка
- Лабораторная работа 9. Поверхность по сети точек.
- Лабораторная работа 10. Поверхность по сети кривых.

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения лабораторных работ, на основе которых выставляется зачет.

#### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ	Повышенный уровень	зачтено
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач	Базовый уровень	зачтено
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и выполнять лабораторные задания	Пороговый уровень	зачтено
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач лабораторных работ	–	не зачтено



## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Компетенция ПК-2

#### Вопросы с кратким ответом

1. Как расшифровывается аббревиатура SLS?

- а) выборочное/селективное лазерное плавление
- б) выборочное/селективное лазерное спекание
- в) выборочное тепловое спекание
- г) такого метода не существует

2. Можно ли в программе КОМПАС 3D моделировать процессы механики жидкости и газа?

- а) нельзя, можно создавать 3D модели для последующего использования их другими программами
- б) можно
- в) можно, необходимо установить дополнительные приложения
- г) можно, программа имеет установленные модули моделирования процессов механики жидкости и газа

3. Чем технология FDM отличается от FFF?

- а) FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин
- б) FFF – это печать фотополимером, а FDM – пластиком в нитях
- в) ничем, это одно и то же, дело в патентах
- г) в зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм - FFF)

4. К преимуществам аддитивных технологий можно отнести:

- а) возможность кастомизации и персонализации изделий
- б) снижение веса изделия
- в) снижение числа деталей в сборке
- г) дешевое серийное производство

5. В каком формате должна быть сохранена модель для печати?

- а) PARASOLID
- б) STL
- в) STEP
- г) TXT

#### Вопросы с развернутым ответом

1. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ;
3. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней;
4. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ;

5. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки;
6. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков);
7. Кристаллизация из аморфного состояния;
8. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

### **Компетенция ПК-3**

#### **Вопросы с кратким ответом**

1. Как расшифруется аббревиатура САПР?
  - а) система автоматизированного проектирования
  - б) система автоматического проектирования
  - в) система аналитического программирования
  - г) системы автоматизированного программирования
  
2. Что такое МКЭ?
  - а) метод конечных элементов
  - б) методика конечных элементов
  - в) метод количественных элементов
  - г) метод конечных эквивалентностей
  
3. Прикладные библиотеки КОМПАС являются...
  - а) стандартным приложением программы
  - б) дополнительной платной возможностью программы
  - в) самостоятельным приложением
  - г) набором файлов, которые необходимо скачивать из интернета
  
4. Можно ли сохранить 3D модель созданную в КОМПАС с разрешением parasolid?
  - а) можно
  - б) нельзя
  - в) можно, но необходимо установить дополнительные приложения
  - г) все зависит от способа создания модели
  
5. Где можно загрузить дополнительные конфигурации?
  - а) на сайте производителя
  - б) через торрент
  - в) скопировать из более ранней версии программы
  - г) с компьютера где уже установлена конфигурация

#### **Вопросы с развернутым ответом**

1. Аддитивные технологии;
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины;
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей;
4. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза;
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий;
6. Эксплуатация аддитивных установок;
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий;
8. Методы получения нанокристаллических материалов;
9. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения;
10. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;

11. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства;
12. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки.

### Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. В приложение к диплому вносится оценка *зачтено*.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – «зачтено», «не зачтено».

Оценка уровня освоения дисциплины «Информационные системы в аддитивных технологиях» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ	Повышенный уровень	зачтено
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач	Базовый уровень	зачтено
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и выполнять лабораторные задания	Пороговый уровень	зачтено
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач лабораторных работ	–	не зачтено