

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

**Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.3.3.2 «Аддитивные технологии в машиностроении»

направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»

профиль

«Технология машиностроения»

## Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Аддитивные технологии в машиностроении» должны сформироваться компетенции: ПК-1, ПК-4.

### Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	Способен участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-8 <sub>ПК-1</sub> Способность участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять аддитивные технологии моделирования в машиностроении	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения зачёта, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p><b>Знать:</b> современные информационные аддитивные технологии и программы; основной функционал специализированных программных продуктов для проектирования операций с использованием аддитивных методов формообразования.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать и применять прикладные программные средства современных информационных аддитивных технологий; создавать законченные проекты операций по изготовлению изделий машиностроения с использованием аддитивных методов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыком моделирования и разработки изделий и процессов машиностроения с использованием аддитивных технологий; формулировать и документально представлять рекомендации по изменению процессов и изделий, направленные на повышение их технологичности с использованием аддитивных технологий; навыками применения современных информационных аддитивных технологий для решения задач моделирования изделий машиностроения.</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знать:</b> современные информационные аддитивные технологии и программы; основной функционал специализированных программных продуктов для проектирования операций с использованием аддитивных методов формообразования.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать и применять прикладные программные средства современных информационных аддитивных технологий.</p>

	<b>Владеть:</b> навыком моделирования и разработки изделий и процессов машиностроения с использованием аддитивных технологий.
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<b>Знать:</b> современные информационные аддитивные технологии и программы. <b>Уметь:</b> выбирать и применять прикладные программные средства современных информационных аддитивных технологий. <b>Владеть:</b> навыком моделирования и разработки изделий и процессов машиностроения с использованием аддитивных технологий.

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-4	Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов изделий машиностроения, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-3ПК-4 Способность участвовать в разработке специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно- измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий и вычислительной техники	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения зачёта, тестовые задания

#### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<b>Знать:</b> основные этапы проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий. <b>Уметь:</b> проводить расчет специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий;

	<p>основе применяемого метода обработки и оборудования разрабатывать технические задания на проектирование специальной технологической оснастки, инструмента, приспособлений применением современных САД систем моделирования и визуализации обработки электрофизических и электрохимических методов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий.</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знать:</b> основные этапы проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить расчет специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки.</p>
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p><b>Знать:</b> основные этапы проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить расчет специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий;</p>

## 2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля Вопросы для устного опроса

**Тема 1.** Аддитивные технологии. Классификация. Распределение по отраслям.

Общие термины. Преимущества и проблемы возникающие при использовании аддитивных технологий. Характеристика возможностей использования в различных отраслях (конструирование и дизайн, производство оснастки, создание беспилотных летательных аппаратов, автомобильная индустрия, аэрокосмические приложения).

1. В чем заключается основной принцип методов консервативного (субтрактивного,

аддитивного) формообразования?

2. Что является ключевой особенностью процессов аддитивного производства?
3. Какие основные этапы включает в себя типовой процесс аддитивного производства?

## **Тема 2.** Процессы и технологии аддитивного производства (АП).

Методы АП с участием жидкой фазы. Твердофазные методы АП. АП с материалами на порошковой основе. Обобщенная схема операции создания изделия с использованием функционала АП. Основы подходов к созданию изделий по методу обратного инжиниринга.

1. В чем заключаются основные особенности процесса стереолитографии?
2. Каким образом осуществляется построение объектов в процессе «PolyJet»?
3. Какие материалы и их сочетания могут использоваться в процессе «PolyJet»?
4. Что представляет собой аддитивный процесс на основе тепловой полимеризации жидкости?
5. Каким образом реализуется аддитивный процесс на основе электрочувствительной жидкости?
6. В чем заключаются особенности построения изделий путем баллистического осаждения частиц?
7. Что является достоинствами и недостатками технологии баллистического осаждения частиц?
8. На каких принципах основано моделирование методом наплавления?
9. В каких практических областях применяются изделия, моделируемые методом наплавления?
10. В чем заключаются особенности процесса селективного лазерного спекания?
11. Какие этапы включает в себя процесс отверждения многофазной струи (Multiphase Jet Solidification)?
12. Какие этапы включает в себя процесс электронно-лучевой плавки (Electron Beam Melting)?
13. Что из себя представляет аддитивный процесс изготовления объектов с использованием ламинирования (Laminated Object Manufacturing)?
14. На чем основано построение объектов методом ультразвукового объединения (Ultrasonic Consolidation)?

**Тема 3.** Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.

Создание прототипов изделий для визуальной или эргономической оценки проекта. Использование прототипов для оценки технологичности при сборке и техническом обслуживании. Изготовление литейных форм и мастер-моделей для литейной оснастки. Изготовление электродов-инструментов для электроэрозионной и электрохимической размерной обработки.

1. Что собой представляет процесс прямого изготовления оболочковых форм (Direct Shell Production Casting)?

2. Опишите основные этапы производства отливок по выплавляемым моделям с использованием распечатанных на 3D-принтере прототипов.
3. Перечислите основные этапы типового процесса проектирования оснастки и литья термопластичных изделий с учетом технологий быстрого производства.
4. Опишите процесс создания электродов-инструментов-для электроэрозионной и электрохимической обработки с использованием возможностей аддитивных технологий.
5. Опишите процесс создания оснастки для вакуумного формования с использованием аддитивных технологий.
6. Опишите возможности аддитивных технологий при создании геометрических прототипов изделий.

**Тема 4.** Прямое цифровое производство (изготовление конечных изделий с использованием аддитивных технологий).

Примеры использования для изготовления деталей турбин, компрессоров, двигателей. Использование изделий изготовленных методами АП в конструкциях беспилотных летательных аппаратов. Прямое цифровое производство изделий легкой промышленности (одежда, обувь) и медицинских (протезы, импланты и т.п.). Изготовление деталей для ремонта и восстановления машин.

1. Опишите особенности конструкций изделий изготовленных с использованием аддитивных технологий применяемых для изготовления имплантов и протезов.
2. Опишите особенности конструкций изделий изготовленных с использованием аддитивных технологий применяемых для аппаратов БПЛА.
3. Опишите особенности конструкций изделий изготовленных с использованием аддитивных технологий применяемых для деталей авиационных двигателей.
4. Опишите особенности конструкций изделий изготовленных с использованием аддитивных технологий применяемых для ювелирных изделий.
5. Опишите особенности конструкций изделий изготовленных с использованием аддитивных технологий применяемых для корпусов радиоэлектронной аппаратуры.

## **Практические задания для текущего контроля**

### **Тема 2. Процессы и технологии аддитивного производства (АП).**

Разработка комплекта моделей типового изделия машиностроения для оценки функциональности и технологичности.

**Стекольников М.В., Тихонов Д.А.** Аддитивные технологии и быстрое производство: Методические указания к практическим работам по курсу «Аддитивные технологии в машиностроении» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 48 с.

### **Тема 3. Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.**

Разработка комплектов моделей для изготовления элементов литейной формы (штампа объемной штамповки).

**Стекольников М.В., Тихонов Д.А.** Изучение и настройка оборудования для 3D-печати: Методические указания к практическим работам по курсу «Аддитивные технологии в машиностроении» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 26 с.

## **2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля<sup>4</sup>**

### **Вопросы к зачету**

1. Аддитивные технологии. Преимущества и проблемы, возникающие при использовании аддитивных технологий.
2. Методы быстрого прототипирования на основе стереолитографии (материалы и аппаратура).
3. Альтернативные технологии SLP, LMS, PolyJet.
4. Процессы листового ламинирования (на основе адгезионного связывания и ультразвуковой консолидации).
5. Экструзионные технологии: MJM и FDM процессы.
6. Порошковые материалы для 3D-печати.
7. Варианты порошковых методик быстрого прототипирования (Bed Deposition, Direct Deposition).
8. Системы дозирования порошка при 3D печати.
9. Системы подачи энергии в зону спекания порошка (лазерное излучение или пучок электронов).
10. Процессы порошковой 3D-печати с использованием адгезионных связующих.
11. Основные этапы технологического процесса изготовления изделия при использовании аддитивных технологий.

12. Специализированные форматы представления данных о геометрии цифровой модели изделия (STL и OBJ).
13. Формат данных текста управляющей программы (G-Code) установки для изготовления изделия с помощью аддитивных технологий.
14. Особенности структуры моделей для изготовления различными методами аддитивного производства.
15. Технологичность конструкции деталей при использовании различных процессов изготовления аддитивными методами.
16. Практика использования деталей изготовленных аддитивными методами в качестве средства визуализации и оценки функциональности и эргономики.
17. Применение деталей изготовленных аддитивными методами непосредственно в составе конечного изделия (на одном из примеров).
18. Применение деталей, изготовленных аддитивными методами в качестве элементов технологической оснастки при подготовке производства (на примере одного из методов литья, штамповки и т.д.).

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме зачета:

а) оценка «зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на базовом уровне;

б) оценка «не зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценки «Не зачтено» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	Зачтено	Обучающийся ответил на теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала. Выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала
	Не зачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

## **Вопросы к экзамену**

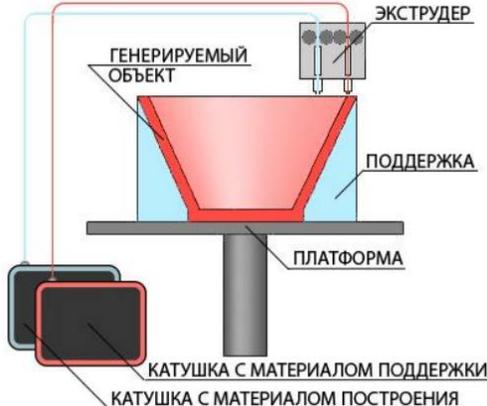
Учебным планом не предусмотрен

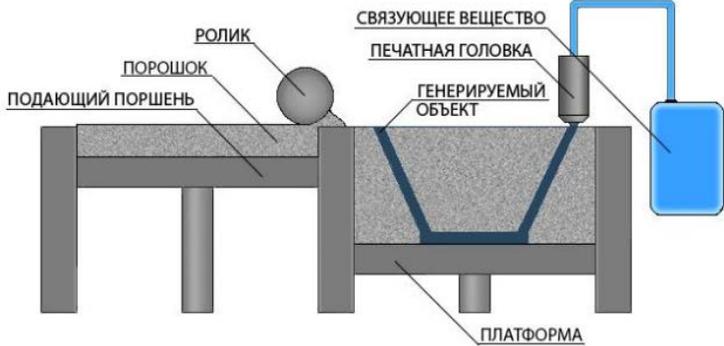
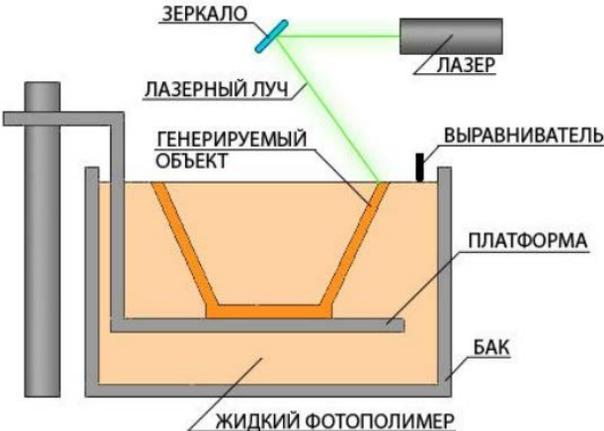
## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции:

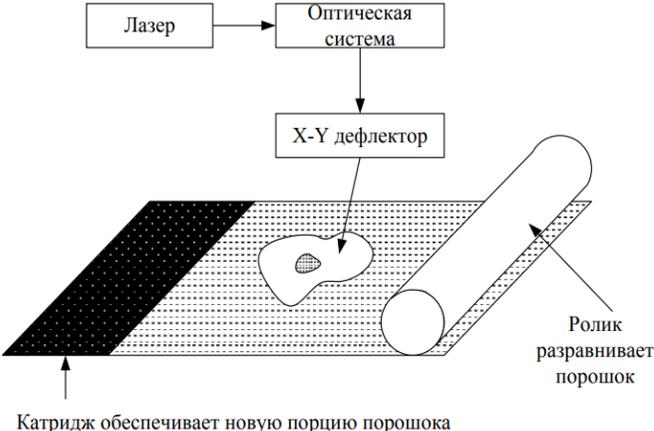
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		Вопросы закрытого типа		
1.		Какие из перечисленных ниже методов реализуют консервативный подход при формообразовании? 1. Фрезерование; 2. Токарная обработка; 3. Горячая объемная штамповка; 4. FDM-процесс; 5. Свободная ковка	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
2.		Какие из перечисленных ниже методов реализуют аддитивный подход при формообразовании? 1. SLS-процесс; 2. Токарная обработка; 3. Горячая объемная штамповка; 4. FDM-процесс; 5. Свободная ковка	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
3.		Какие из перечисленных ниже методов реализуют субтрактивный подход при формообразовании? 1. Фрезерование; 2. Токарная обработка; 3. Горячая объемная штамповка;	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		4. FDM-процесс; 5. Свободная ковка		
4.		<p>Какой из перечисленных ниже форматов данных о цифровой модели изделия чаще всего используется для передачи из CAD системы на установки аддитивного производства?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. *.dwg</li> <li>2. *.m3d</li> <li>3. *.stl</li> <li>4. *.html</li> <li>5. *.txt</li> </ol>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
5.		<p>Принципиальная схема какого процесса приведена на рисунке?</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FDM</li> <li>2. EBM</li> <li>3. LOM</li> <li>4. SLS</li> <li>5. Binder Jetting</li> </ol>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

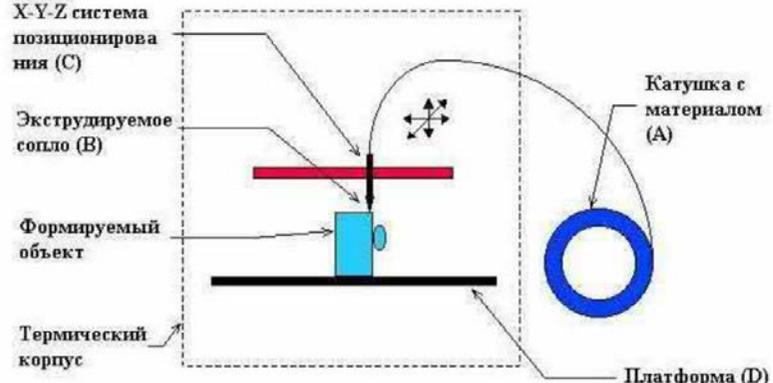
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
6.		<p>Принципиальная схема какого процесса приведена на рисунке?</p>  <p>1. FDM 2. EBM 3. LOM 4. SLS 5. Binder Jetting</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
7.		<p>Принципиальная схема какого процесса приведена на рисунке?</p>  <p>1. SLA 2. EBM 3. LOM 4. SLS 5. Binder Jetting</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
8.		<p>К какой группе методов аддитивного формообразования относится технология Multi Jet Modeling (MJM)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии отверждения жидкостей</li> <li>2. Технологии экструзии расплавленных материалов</li> <li>3. Порошковые технологии</li> </ol>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
9.		<p>К какой группе методов аддитивного формообразования относится технология Binder Jetting?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии отверждения жидкостей</li> <li>2. Технологии экструзии расплавленных материалов</li> <li>3. Порошковые технологии</li> </ol>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
10.		<p>К какой группе методов аддитивного формообразования относится технология Fused Deposition Modelling, FDM?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии отверждения жидкостей</li> <li>2. Технологии экструзии расплавленных материалов</li> <li>3. Порошковые технологии</li> </ol>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
11.		<p>Какому из процессов соответствует приведенное ниже описание?  На плоскость построения наносится слой жидкого фотополимера, который затем отверждается с помощью УФ-лампы (через маску). Незасвеченные участки с жидким полимером очищаются, и образовавшиеся пустоты заполняются жидким воском, который затвердевает благодаря прислоненной холодной пластине. Затем слой фрезеруется до необходимой толщины и аналогично начинает формироваться следующий?</p> <p>1. SLA    2. EBM    3. LOM    4. SLS    5. SGC</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
12.		<p>Какому из процессов соответствует приведенное ниже описание?  Выращивание объекта посредством нанесения микрокапель (струйного нанесения) расплавленного материала на поверхность построения из сопел движущейся печатной головки. Материал построения поступает к печатной головке уже в расплавленном состоянии. После окончания печати одного слоя платформа опускается и печатается следующий слой. В качестве материала построения могут использоваться, например, термопластик и воск.</p> <p>1. SLA    2. BPM    3. LOM    4. SLS    5. SGC</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
13.		<p>Какому из процессов соответствует приведенное ниже описание?  При использовании данной технологии происходит склеивание тонких слоев материала построения посредством нагрева и сдавливания. Затем область слоя, не образующая тело выращиваемого объекта, мелко режется лазером, платформа с плоскостью построения опускается и наносится следующий слой. Операция повторяется до полного построения объекта. Таким образом, материал построения выполняет функции поддержки, которая затем удаляется механическим путем.</p> <p>1. SLA    2. BPM    3. LOM    4. SLS    5. SGC</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

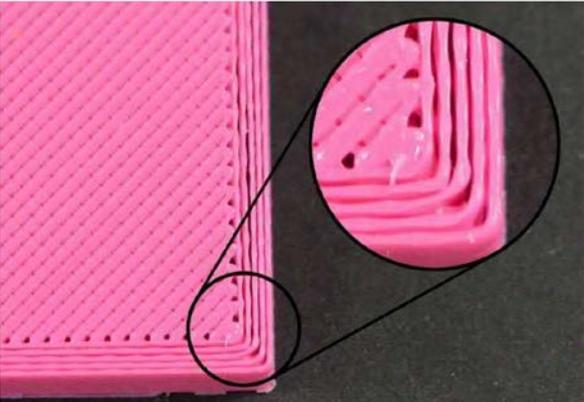
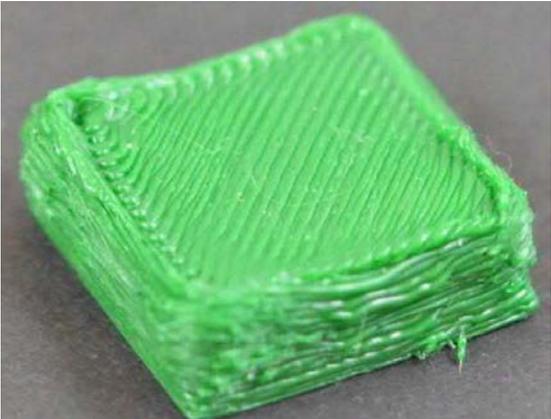
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
14.		<p>Принципиальная схема какого процесса приведена на рисунке?</p>  <p>1. SLA    2. EBM    3. LOM    4. SLS    5. Binder Jetting</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
15.		<p>Описание свойств какого материала для аддитивного формообразования приведено ниже?</p> <p>Биологически совместимый и экологически чистый материал для 3D-принтеров. Он изготавливается из остатков биомассы, силоса сахарной свёклы или кукурузы/ Имея массу положительных свойств, имеет два существенных недостатка. Во-первых, изготовленные из него модели недолговечны и постепенно разлагаются под действием тепла и света. Во-вторых, стоимость производства высока, а значит, и стоимость моделей будет значительно выше аналогичных моделей, изготовленных из других материалов. Используется в технологиях 3D печати: SLS и FDM.</p> <p>1. Полилактид (PLA)    2. Поликарбонат (PC)    3. ABS-пластик</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

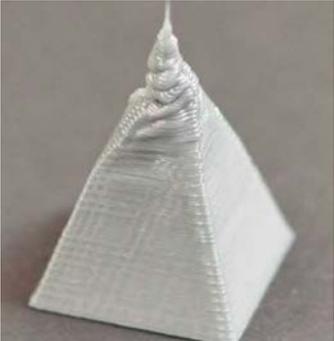
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
16.		<p>Описание свойств какого материала для аддитивного формообразования приведено ниже?</p> <p>Ударопрочный термопластик, который нашел широкое применение в промышленном и аддитивном производстве для изготовления самых разных вещей. Напечатанные изделия выдерживают довольно высокую температуру нагревания (около 100°C), имеют слегка шероховатую поверхность, отличаются долговечностью, влагостойкостью, прочностью и при этом обладают небольшой эластичностью.</p> <p>1. Полилактид (PLA) 2. Поликарбонат (PC) 3. ABS-пластик</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
17.		<p>Описание свойств какого материала для аддитивного формообразования приведено ниже?</p> <p>Твёрдый пластик, который способен сохранять свои физические свойства в условиях экстремально высоких и экстремально низких температур. Обладает высокой светонепроницаемостью, имеет высокую температуру плавления, удобен для экструзионной обработки. При этом его синтез сопряжён с рядом трудностей и экологически не безвреден. Используется для печати сверхпрочных моделей в нескольких технологиях 3D печати: SLS, LOM и FDM.</p> <p>1. Полилактид (PLA) 2. Поликарбонат (PC) 3. ABS-пластик</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
18.		<p>Описание свойств какого материала для аддитивного формообразования приведено ниже?</p> <p>Близок по свойствам к биоразлагаемым полиэфирам. Это один из самых популярных расходных материалов для 3D-печати. Он имеет низкую температуру плавления, быстро затвердевает, обеспечивает прекрасные механические свойства готовых изделий, легко разлагается в человеческом организме и безвреден для человека.</p> <p>1. Поликапролон (PCL) 2. Поликарбонат (PC) 3. ABS-пластик</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

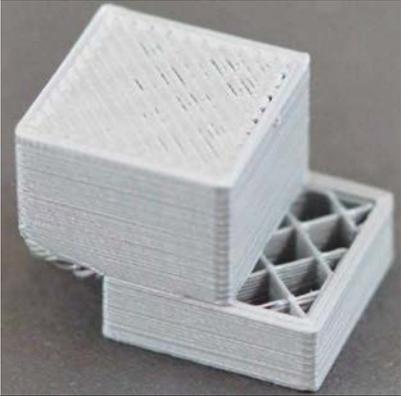
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
19.		<p>Принципиальная схема какого процесса приведена на рисунке?</p>  <p>1. SLA    2. EBM    3. LOM    4. SLS    5. Binder Jetting</p>	ПК-1	ИД-8ПК -1
20.		<p>Принципиальная схема какого процесса приведена на рисунке?</p>  <p>1. SLA    2. EBM    3. LOM    4. SLS    5. FDM</p>	ПК-1	ИД-8ПК -1

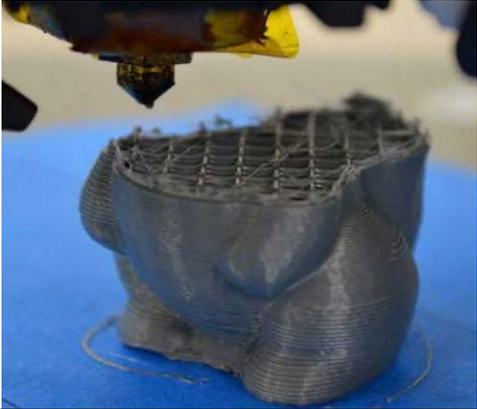
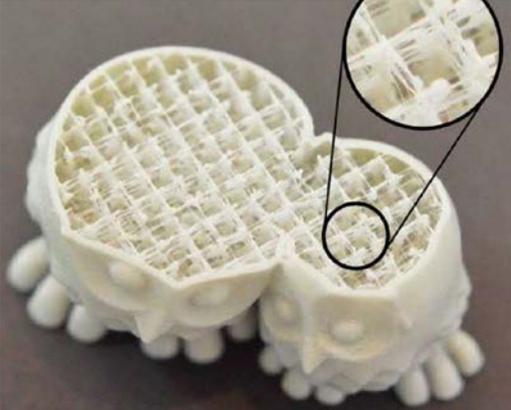
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		Вопросы открытого типа		
21.		<p>Какая информация содержится в выделенном фрагменте STL файла?</p> <pre> Solid irregular tetrahedron facet normal -1.0 0.0 0.0 outer loop vertex 0.0 0.0 0.0 vertex 0.0 0.0 3.0 vertex 0.0 2.0 0.0 endloop endfacet </pre>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
22.	•	<p>Какой параметр аппроксимации кривой при построении STL представления 3D-модели обозначен на рисунке <math>\delta_{\max}</math>?</p>  <p>The diagram illustrates the approximation of a smooth curve (labeled 'Реальная кривая') by a piecewise linear curve (labeled 'Кусочно-аппроксимированная кривая'). The maximum distance between the two curves is indicated by a double-headed arrow and labeled <math>\delta_{\max}</math>.</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

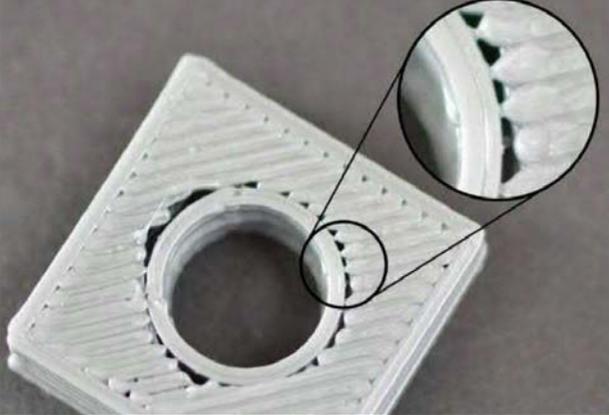
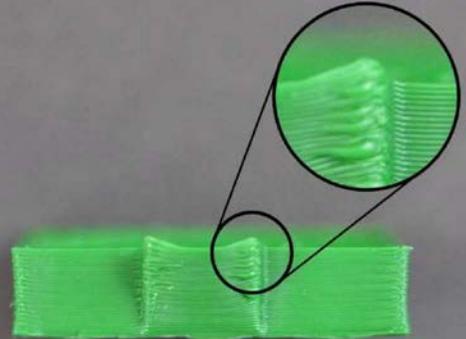
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
23.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<p>Что может быть причиной отсутствия подачи пластика в начале печати?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
24.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<p>Что может быть причиной проблемы: 3D-модель не прилипает к платформе, нет достаточной адгезии?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

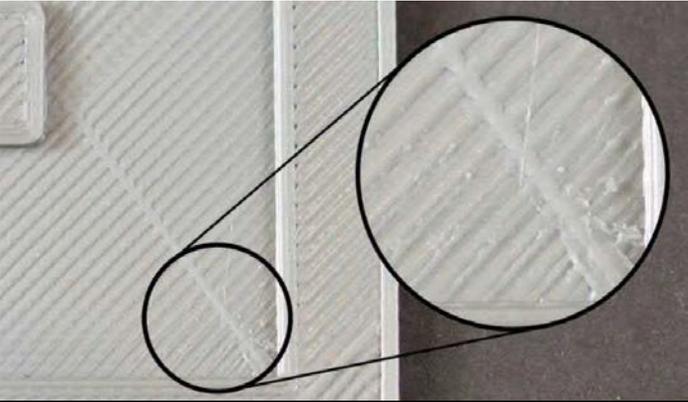
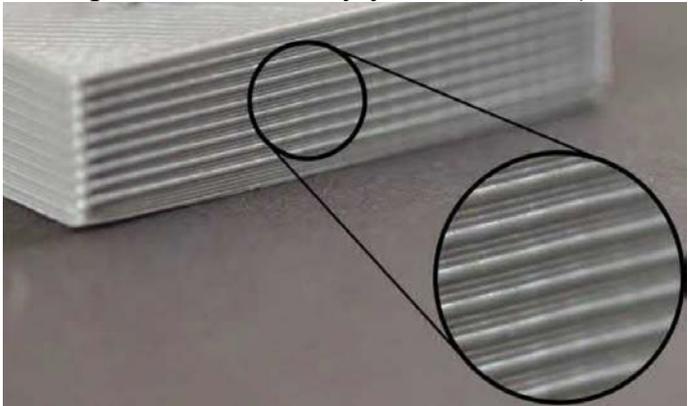
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
25.		<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
26.		<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
27.		<p>Что необходимо скорректировать в настройках 3D-печати для устранения недостатка показанного на рисунке?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
28.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
29.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
30.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
31.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке (прекращение экструдирования 3D-притером)?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
32.	•	<p>Как может быть исправлено возникновение дефекта показанного на рисунке (плохое качество заполнения, рыхлость)?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
33.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке (Образование щелей между наполнением и контуром)?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
34.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке (наличие загибающихся или неровных углов)?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
35.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке (появление царапин на поверхности)?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
36.	•	<p>Чем может быть обусловлено возникновение дефекта показанного на рисунке (наличие дыр и щелей между углами слоев)?</p> 	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
37.		<p>Для какого типа пластика характерны свойства приведенные в следующем описании?</p> <p>Наиболее распространенный ударопрочный термопластик на основе каучука. При нагревании выделяет характерный запах, а также имеет склонность к усадке. Использование 3D принтера с закрытой камерой и подогреваемой платформой позволит избежать деформации модели в процессе печати за счёт равномерного нагрева и постепенного охлаждения материала. Пластик растворяется в ацетоне. С помощью ацетона можно склеивать между собой детали и придавать поверхности изделия глянцевый вид. Широко используется в приборостроении, робототехнике, а также при создании механических и движущихся частей</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
38.		<p>Для какого типа пластика характерны свойства приведенные в следующем описании?</p> <p>Один из самых экологичных материалов, предназначенных для 3D печати. Данный пластик позволяет печатать большие изделия на всю рабочую поверхность стола без использования подогреваемой платформы, более устойчив к ацетону (в сравнении с ABS) и плохо поддается последующей обработке. Период разрушения пластика составляет около 2-х лет. Как правило, используется для создания архитектурных макетов, детских игрушек и медицинских принадлежностей. В отличие от большинства полимеров, пластик не имеет температурных деформаций и усадки, а также характерного запаха во время печати. Данный пластик наилучшим образом подходит для новичков и безопасен для использования в образовательных учреждениях.</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
39.		<p>Для какого типа пластика характерны свойства приведенные в следующем описании?</p> <p>Широко распространенный пластик на основе стирола и каучука, применяемый в основном для печати поддержек. Изделия из него легко поддаются механической обработке, устойчивы к ударным нагрузкам и эластичны. Готовые модели характеризуются относительной устойчивостью к влиянию щелочей, масел, пониженной электроизоляцией и долговременно сохраняют накопленное тепло. Широко используется в архитектуре и строительстве, а также для изготовления корпусов и элементов в приборостроении.</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>
40.		<p>Для какого типа пластика характерны свойства приведенные в следующем описании?</p> <p>Ключевой особенностью данного пластика является способность растворяться в воде, что во многом и определяет сферу его использования. Пластик это исключительно вспомогательный материал, который необходим для создания сложных геометрических фигур и механизмов. Из-за низкой прочности, пластик может быть использован только в качестве поддержки и разделителя при печати сложных составных деталей.</p>	ПК-1	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>