



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ(иМ)  
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2023 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования  
06.02.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  М.Г. Слободянский

Рецензент:  
гл. механик ООО "НПЦ "Гальва"",  В.А. Русанов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью дисциплины «Основы прототипирования технологических машин» является ознакомление студентов с современными технологиями подготовки прототипов оборудования и выработка практических навыков применения аддитивных технологий в металлургическом машиностроении.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Основы прототипирования технологических машин входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Монтаж, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования

Безопасность жизнедеятельности

Металлургические подъемно-транспортные машины

Проектная оценка надежности технических объектов

Реверсивный инжиниринг

Современные системы инженерного анализа

Инженерный дизайн

Механическое оборудование металлургических заводов

Нормоконтроль и экспертиза конструкторской документации

Основы взаимозаменяемости

Детали машин

Метрология, стандартизация и сертификация

Основы технологии машиностроения

Проектирование металлоконструкций

Технологии AR/VR в проектировании промышленного оборудования

Технологические линии и комплексы металлургических цехов

Моделирование в машиностроении

Основы визуализации проектных решений

Основы проектирования

Теория машин и механизмов

Математика

Соппротивление материалов

Физика

Введение в направление

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы прототипирования технологических машин» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-6.1	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на

	основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
--	--

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 acad. часов, в том числе:

- контактная работа – 94,1 acad. часов;
- аудиторная – 90 acad. часов;
- внеаудиторная – 4,1 acad. часов;
- самостоятельная работа – 14,2 acad. часов;
- в форме практической подготовки – 0 acad. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 acad. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Введение в дисциплину. Основные термины и определения								
1.1 Основные термины и определения	8	4				Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		4						
2. 2. Аддитивные технологии								
2.1 Виды технологий	8	4			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-6.1
2.2 Классификация аддитивных технологий		4			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-6.1
2.3 Технологии и машины для выращивания		4				Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	
2.4 Аддитивные технологии и литейное производство		4			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-6.1
2.5 Аддитивные технологии и порошковая металлургия		4			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-6.1
Итого по разделу		20			8			
3. 3. САПР для работы с аддитивными технологиями и разработки прототипов								
3.1 Классификация	8	6			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-6.1
3.2 Методика подготовки 3d модели к печати		6		24	2,2	Подготовка к практической работе	Практическая работа	ОПК-6.1
3.3 Разработка литейной формы для подготовки прототипа методом литья пластиком под				30	2	Подготовка к практической работе	Практическая работа	ОПК-6.1

Итого по разделу	12		54	6,2			
4. Экзамен							
4.1 Экзамен	8						ОПК-6.1
Итого по разделу							
Итого за семестр	36		54	14,2		экзамен	
Итого по дисциплине	36		54	14,2		экзамен	

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технологии прототипирования в металлургическом машиностроении» используется традиционная технология.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Защита интеллектуальной собственности» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

При проведении практических занятий используются контекстное обучение и эвристическая беседа.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

Точилкин, В. В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3319.pdf&show=dcatalogues/1/1138305/3319.pdf&view=true> (дата обращения: 08.12.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0975-5. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### б) Дополнительная литература:

1. Григорьев, А. Д. Проектирование и анимация в 3ds Max : учебник / А. Д. Григорьев, Т. В. Усатая, Э. П. Чернышова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2581.pdf&show=dcatalogues/1/1130396/2581.pdf&view=true> (дата обращения: 02.06.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Пожидаев, Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD : учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true> (дата обращения: 02.06.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### в) Методические указания:

Савельева, И. А. Инженерная графика. Моделирование изделий и составление конструкторской документации в системе КОМПАС-3D : учебное пособие / И. А. Савельева, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2010. - 186 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=311.pdf&show=dcatalogues/1/1068565/311.pdf&view=true> (дата обращения: 02.06.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.



**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk Simulation Multiphysics 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
АСКОН Вертикаль в.2014	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по	<a href="https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii">https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Аудитории для проведения лекционных занятий:

- ауд. 1-407 (пр-кт Ленина 38);
- ауд. 1-404 (пр-кт Ленина 38).

Аудитории для проведения практических занятий:

- ауд. 1-407а (пр-кт Ленина 38).

Аудитории для самостоятельной работы:

- ауд. 1-407а (пр-кт Ленина 38).

Аудитории для промежуточной аттестации работы:

- ауд. 1-402 (пр-кт Ленина 38);
- ауд. 1-407а (пр-кт Ленина 38);
- ауд. 1-404 (пр-кт Ленина 38).

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося

Пример теста к разделу «Аддитивные технологии»

1. Выберите правильную последовательность подготовки прототипа с использованием 3D печати:
  - a) **CAD-модель→ AM-машина→ деталь;**
  - b) CAD-модель→ деталь → AM-машина;
  - c) AM-машина→ деталь→ CAD-модель.
  
2. Что подразумевают «Вычитающие технологии»?
  - a) **механообработка – удаление («вычитание») материала из массива заготовки;**
  - b) технологии резки – удаление материала газовой резкой;
  - c) сварка – технологии наращивания материала путем расплавления основного.
  
3. Что такое аддитивные технологии?
  - a) **процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий;**
  - b) процесс разделения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий;
  - c) процесс наращивания материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий;
  
4. Перечислите категории аддитивных технологий согласно классификации ASTM:
  - a) MaterialExtrusion – «выдавливание материала» или послойное нанесение расплавленного строительного материала через экструдер;
  - b) MaterialJetting – «разбрызгивание (строительного) материала» или послойное струйное нанесение строительного материала;
  - c) BinderJetting – «разбрызгивание связующего» или послойное струйное нанесение связующего материала;
  - d) SheetLamination – «соединение листовых материалов» или послойное формирование изделия из листовых строительных материалов;
  - e) VatPhotopolymerization – «фотополимеризация в ванне» или послойное отверждение фотополимерных смол;
  - f) PowderBed Fusion – «расплавление материала в заранее сформированном слое» или последовательное формирование слоев порошковых строительных материалов и выборочное (селективное) спекание частиц строительного материала;
  - g) Directedenergydeposition – «прямой подвод энергии непосредственно в место построения» или послойное формирование изделия методом внесения строительного материала непосредственно в место подвода энергии.
  
5. Какие из нижеперечисленных технологий относятся к группе AM?
  - a) SLA, StereolithographyApparatus – отверждение слоя фотополимера посредством лазерного луча;

- b) SLS, Selective Laser Sintering – послойное лазерное спекание порошковых материалов, в частности полимеров;
  - c) DMF, Direct Metal Fabrication – разновидность SLS-технологии, послойное лазерное спекание металлопорошковых композиций; иногда также называют DMLS, Direct Metal Laser Sintering;
  - d) SLM, Selective Laser Melting – разновидность SLS-технологии, послойное лазерное плавление металлопорошковых композиций;
  - e) DLP, Digital Light Procession – засветка слоя фотополимера с помощью цифрового прожектора;
  - f) Poly-Jet – нанесение слоя фотополимера через многосопловую головку и его отверждение посредством засветки ультрафиолетовой лампой;
  - g) FDM, Fused Deposition Modeling – послойное наложение расплавляемых нитевидных полимеров;
  - h) Ink-Jet – отверждение слоя порошкового материала путем нанесения связующего состава через многосопловую головку (по типу струйного 3D-принтера).
6. Литейные модели могут быть получены («выращены») из следующих материалов:
- a) порошковых полимеров для последующего литья по выжигаемым моделям;
  - b) фотополимерных композиций, в частности, по технологии Quick-Cast для последующего литья по выжигаемым моделям или по технологии MJ (Multi Jet) для литья по выплавляемым моделям.

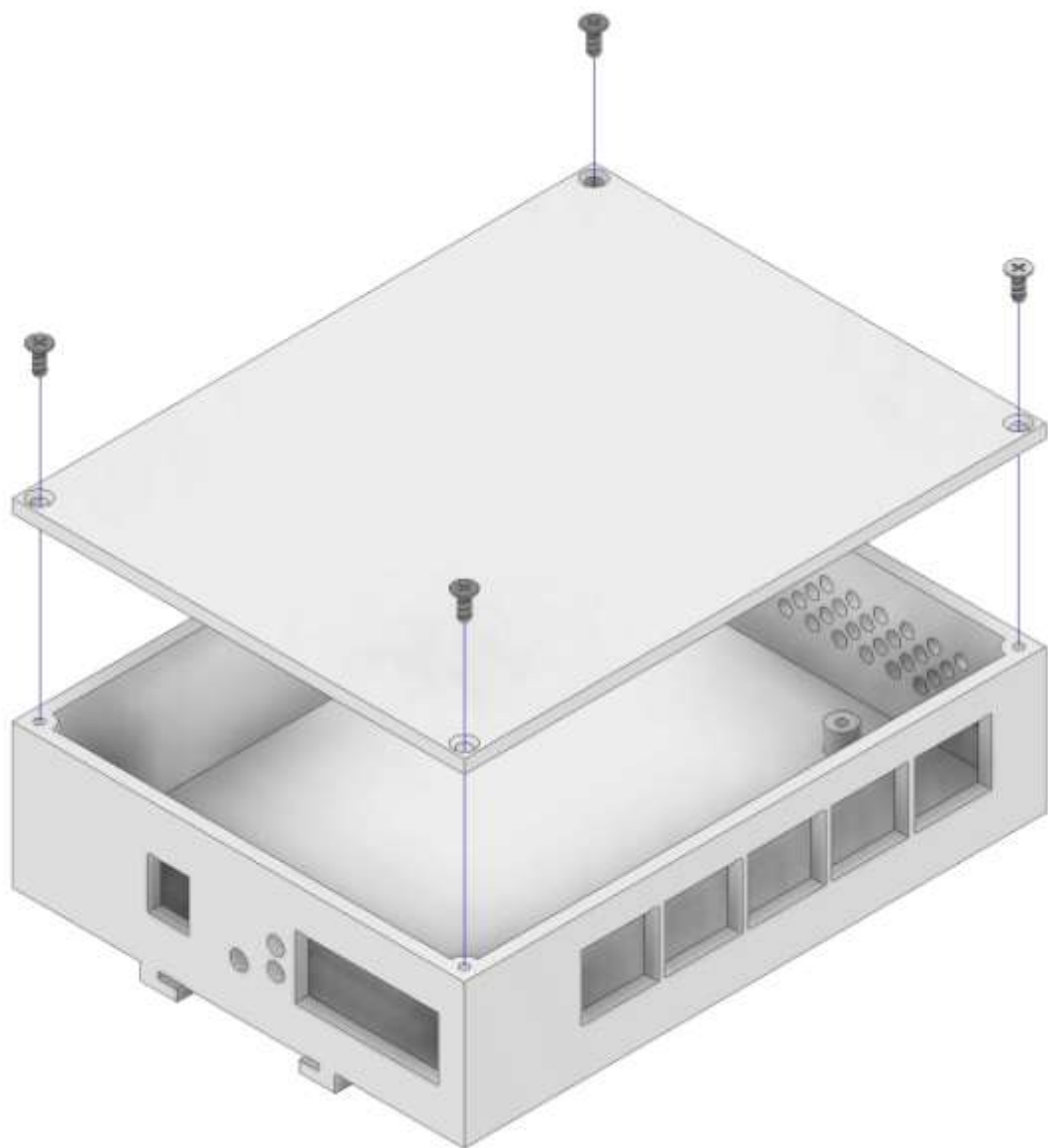
**Пример задания для практической работы.**

Разработать 3d модель корпуса платы MikroTikRB450 для изготовления её прототипа методом 3D-печати. В конструкции корпуса учесть возможность крепления с использованием DIN-рейки. Подготовить предложение по выбору принтера и режимов печати. Оформить комплект конструкторской документации.

MikroTikRB450



Пример выполнения практического задания



**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**



**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;		
ОПК-6.1	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	<p><b><u>Тест на тему аддитивные технологии</u></b></p> <p>7. Выберите правильную последовательность подготовки прототипа с использованием 3D печати:  <b>d) CAD-модель → AM-машина → деталь;</b>            e) CAD-модель → деталь → AM-машина;            f) AM-машина → деталь → CAD-модель.</p> <p>8. Что подразумевают «Вычитающие технологии»?  <b>d) механообработка – удаление («вычитание») материала из массива заготовки;</b>            e) технологии резки – удаление материала газовой резкой;            f) сварка – технологии наращивания материала путем расплавления основного.</p> <p>9. Что такое аддитивные технологии?  <b>d) процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий;</b>            e) процесс разделения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий;            f) процесс наращивания материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий;</p> <p>10. Перечислите категории аддитивных технологий согласно классификации ASTM:            h) Material Extrusion – «выдавливание материала» или послойное нанесение расплавленного строительного материала через экструдер;</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>i) MaterialJetting – «разбрызгивание (строительного) материала» или послойное струйное нанесение строительного материала;</p> <p>j) BinderJetting – «разбрызгивание связующего» или послойное струйное нанесение связующего материала;</p> <p>k) SheetLamination – «соединение листовых материалов» или послойное формирование изделия из листовых строительных материалов;</p> <p>l) VatPhotopolymerization – «фотополимеризация в ванне» или послойное отверждение фотополимерных смол;</p> <p>m) PowderBedFusion – «расплавление материала в заранее сформированном слое» или последовательное формирование слоев порошковых строительных материалов и выборочное (селективное) спекание частиц строительного материала;</p> <p>n) Directedenergydeposition – «прямой подвод энергии непосредственно в место построения» или послойное формирование изделия методом внесения строительного материала непосредственно в место подвода энергии.</p> <p>11. Какие из нижеперечисленных технологий относятся к группе AM?</p> <p>i) SLA, SteriolithographyApparatus – отверждение слоя фотополимера посредством лазерного луча;</p> <p>j) SLS, SelectiveLaserSintering – послойное лазерное спекание порошковых материалов, в частности полимеров;</p> <p>k) DMF, DirectMetalFabrication – разновидность SLS-технологии, послойное лазерное спекание металлопорошковых композиций; иногда также называют DMLS, Direct Metal Laser Sintering;</p> <p>l) SLM, Selective Laser Melting – разновидность SLS-технологии, послойное лазерное плавление металлопорошковых композиций;</p> <p>m) DLP, DigitalLightProcession – засветка слоя фотополимера с помощью цифрового прожектора;</p> <p>n) Poly-Jet – нанесение слоя фотополимера через многосопловую головку и его отверждение посредством засветки ультрафиолетовой лампой;</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>о) FDM, FusedDepositionModeling – послойное наложение расплавляемых нитевидных полимеров;</p> <p>р) Ink-Jet – отверждение слоя порошкового материала путем нанесения связующего состава через многосопловую головку (по типу струйного 3D-принтера).</p> <p>12. Литейные модели могут быть получены («выращены») из следующих материалов:</p> <p>с) порошковых полимеров для последующего литья по выжигаемым моделям;</p> <p>д) фотополимерных композиций, в частности, по технологии Quick-Cast для последующего литья по выжигаемым моделям или по технологии MJ (MultiJet) для литья по выплавляемым моделям.</p> <p><i>Практическое занятие на тему: «Разработать прототип опоры барабанного окомкователя»</i></p> <p><i>Практическое занятие на тему «Разработать технологию изготовления прототипа элемента металлургической машины».</i></p> <p><i>Вопросы для подготовки к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение термину «Прототип».</li> <li>2. Из каких материалов могут быть получены литейные модели?</li> <li>3. Перечислите технологии группы АМ.</li> <li>4. Что такое аддитивные технологии?</li> <li>5. Что подразумевают «Вычитающие технологии»?</li> </ol> <p><i>Практическое занятие на тему «Разработать технологию изготовления прототипа элемента металлургической машины».</i></p> <p><i>Практическое задание</i></p> <p>Разработать 3d модель корпуса платы MikroTikRB450 для изготовления её прототипа методом 3D-печати. В конструкции корпуса учесть возможность крепления с использованием DIN-рейки. Подготовить предложение по выбору принтера и режимов печати. Оформить комплект конструкторской документации.</p> <p>MikroTikRB450</p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p data-bbox="654 761 1260 806">Пример выполнения практического задания</p> 

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы прототипирования технологических машин» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует

пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.