Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.10.2024 15:59:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«15» февраля 2024г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Безмодельное литейное производство»

Направление подготовки
**15.04.01 Машиностроение**

Профиль подготовки
**«Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производства»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик(и):**

Старший преподаватель _____ /С. А. Кондратьев/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Машины и технологии литейного производства»,

к.т.н., доцент _____ /В.В. Солохненко/

# Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины. ....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ....6
3.1.1. Очная форма обучения ....6
3.2. Тематический план изучения дисциплины ....6
3.2.1. Очная форма обучения ....6
3.3. Содержание дисциплины ....7
3.4. Тематика семинарских/практических занятий....8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ....9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы ....9
4.2. Основная литература....9
4.3. Дополнительная литература....9
4.4. Электронные образовательные ресурсы ....9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ....9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ....10
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины....10
6. Методические рекомендации....10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ....10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ....11
7. Фонд оценочных средств ....12
7. Фонд оценочных средств ....13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....14
7.3. Оценочные средства ....15
7.3.1. Текущий контроль....15
7.3.2. Промежуточная аттестация ....15

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

***Цель дисциплины*** - совершенствование навыков моделирования с применением различных программ, изучение современных способов получения форм и моделей в литейном производстве. Изучение курса способствует расширению научного кругозора и дает теоретические знания и практические навыки, необходимые для самостоятельной работы в области современных цифровых технологий.

***Задачами*** дисциплины являются:

Сформировать научные знания и умения по данному направлению; расширять научный кругозор, анализировать и критически понимать достижения современной науки и техники;

Разрабатывать, исследовать, модифицировать и использовать новые цифровые технологии на различных этапах технологического цикла;

Разрабатывать и управлять процессами изготовления литейных форм и моделей по аддитивной и субтрактивной технологии;

Оценивать поведение материалов, из которых изготовлены модели и формы в условиях эксплуатации;

Выбирать материал и вид цифровой технологии с целью получения качественного изделия.

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ПК-3 - Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе | ИПК 3.1.<br>**Знает:**<br>- CAD-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них<br>-единую систему технологической документации<br>- основные критерии выбора технологии быстрого прототипирования под конкретные задачи машиностроения;<br>- номенклатуру современных 3d принтеров и станков с ЧПУ, используемых материалов и их эксплуатационные свойства.<br>ИПК 3.2.<br>**Умеет:**<br>-оценивать технологичность<br>- выбирать варианты формирования внешних и внутренних поверхностей<br>-разрабатывать чертежи элементов литейной формы и отливки с использованием CAD-систем<br>-обоснованно и правильно выбирать материал, используемых в технологии быстрого прототипирования, в соответствие требованиям нормативно-технической документации;<br>-производить основные технико-экономические расчёты (качество поверхности прототипа и время его роста, стоимость прототипа).<br>ИПК 3.3.<br>**Владеет:** |

| | |
|---|---|
| | -анализом технологических возможностей действующего производства, выбором способа изготовления сложной отливки<br>-отработкой на технологичность конструкции сложной отливки<br>-разработкой технологической документации на процесс изготовления сложной отливки<br>- управлением 3d принтером и станком с ЧПУ, программным обеспечением для 3d принтера и станков с ЧПУ.<br>-расчетом технологических режимов процесса литья для сложной отливки<br>-корректирование конструкции литниковой системы, положения сложной отливки в форме, вариантов формирования внешних и внутренних поверхностей сложной отливки с учетом результатов моделирования**.** |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Безмодельное литейное производство» относится к (БЛОКу 1 Дисциплины (модули)) к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры.

Дисциплина «Безмодельное литейное производство» связана со следующими дисциплинами ООП:

- Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении
- Аддитивные технологии в новых производствах
- Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы

## 3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов). Реализуются на втором курсе, в третьем семестре.

Разделы дисциплины «Безмодельное литейное производство» изучаются на втором курсе в третьем семестре.

**Третий семестр:** лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

## 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | **3** |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **36** | 36 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **36** | 36 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Самостоятельное изучение | 36 | 36 |
| | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | зачет |
| | **Итого** | **72** | 72 |

## 3.2. Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | | **Самостоятельная работа** |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Терминология и классификация методов аддитивной технологии *Практическое занятие 1.* Фотополимерные принтеры: V-Flash, Photocentric liquid. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| 2 | Стереолитография (STL — stereolithography). | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| 3 | Нанесение термопластов (FDM — Fused Deposition Modeling). *Практическое занятие 2.* Гипсо-порошковый Z-принтер. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| 4 | Распыление термопластов (BPM — Ballistic Particle Manufacturing). *Практическое занятие 3.* FDM | 8 | 2 | | 2 | | 4 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | принтеры: Prusa, Ultimaker. | | | | | | |
| 5 | Лазерное спекание порошков (SLS — Selective Laser Sintering). | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| 6 | Технология много сопельного моделирования (MJM Multi Jet Modeling)<br>*Практическое занятие 4.* Разработка конструкции изделия. Программная подготовка. | 8 | 2 | | 2 | | 8 |
| 7 | Основы аддитивных технологии в литейном производстве<br>*Практическое занятие 5.*<br>7.1 Первичная проверка принтера FHZL 450.<br>7.2 Подготовка печати, проверка задания.<br>7.3 Типовые ошибки и их устранение. | 12 | 4 | | 4 | | 4 |
| 8 | Цифровые технологии в опытном литейном производстве<br>*Практическое занятие 5.*<br>8.1 Калибровка печати по бумаге.<br>8.2 Запуск печати, контроль параметров при печати.<br>8.3 Контроль и калибровка стабильности геометрии печати. | 12 | 2 | | 2 | | 4 |
| **Итого** | | **72** | **18** | | **18** | | **36** |

## 3.3. Содержание дисциплины

**Раздел 1. Терминология и классификация методов аддитивной технологии:**

Классификация аддитивных технологий по международному ASTM. Технологическая классификация. Порошковые (металлические и другие); по наличию или отсутствию лазера; - по методам подвода энергии для фиксации слоя построения (с помощью теплового воздействия, облучения ультрафиолетовым или видимым светом по применяемым строительным или модельным материалам (жидкие, сыпучие, полимерные, посредством связующего состава и т. д.); по методам формирования слоя.

**Раздел 2. Стереолитография (STL — stereolithography).**

Принципиальная схема технологии STL, физическая сущность процесса создания прототипа. Основные материалы, применяемые в технологии и их эксплуатационные свойства. Область применения технологии. Примеры 3d принтеров и изделий.

**Раздел 3. Нанесение термопластов (FDM — Fused Deposition Modeling).**

Принципиальная схема технологии FDM, физическая сущность процесса создания прототипа. Основные материалы, применяемые в технологии и их эксплуатационные свойства. Область применения технологии. Примеры 3d принтеров и изделий.

**Раздел 4. Распыление термопластов (BPM — Ballistic Particle Manufacturing).**

Принципиальная схема технологии BPM, физическая сущность процесса создания прототипа. Основные материалы, применяемые в технологии и их эксплуатационные свойства. Область применения технологии. Примеры 3d принтеров и изделий.

**Раздел 5. Спекание, сплавление порошков (SLS, SLM, EBM — Selective Laser Sintering, Selective Laser Melting, Electron Beam Melting ).**

Принципиальные схемы технологий спекания, физическая сущность процессов создания изделий. Основные материалы, применяемые в технологиях и их эксплуатационные свойства. Область применения технологий. Примеры 3d принтеров и изделий.

**Раздел 6. Технология много соплового моделирования (MJM Multi Jet Modeling).**

Принципиальная схема технологии MJM, физическая сущность процесса создания модели. Основные материалы, применяемые в технологии и их эксплуатационные свойства. Область применения технологии. Примеры 3d принтеров и изделий.

**Раздел 7. Основы аддитивных технологии в литейном производстве**

Основы аддитивных технологии в литейном производстве. Первичная проверка принтера FHZL 450. Подготовка печати, проверка задания. Типовые ошибки и их устранение. Постобработка литейных форм, полученных с помощью аддитивных технлогий. Притирка и сборка литейных форм, полученных с помощью аддитивных технлогий

**Раздел 8. Цифровые технологии в опытном литейном производстве.**

Первичная проверка принтера FHZL 450. Подготовка печати, проверка задания. Типовые ошибки и их устранение. Калибровка печати по бумаге. Запуск печати, контроль параметров при печати. Контроль и калибровка стабильности геометрии печати.

## 3.4. Тематика семинарских/практических занятий

Практическое занятие 1. Фотополимерные принтеры: V-Flash, Photocentric liquid.
Практическое занятие 2. Гипсо- порошковый Z-принтер.
Практическое занятие 3 FDM принтеры: Prusa, Ultimaker.
Практическое занятие 4. Разработка конструкции изделия. Программная подготовка.
Практическое занятие 5. Ежедневные операции подготовки к работе принтера FHZL 450: Ежедневное ТО. Еженедельное и периодическое ТО. Извлечение готовой продукции, очистка формы, типичные ошибки при очистке.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

Нет.

4.2. Основная литература


1. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151709
2. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/120060
3. Кунву Ли. Основы САПР CAD/CAM/CAE. Изд. «Питер» Москва 2004.


4.3. Дополнительная литература

4. 1. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182474

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по Разделу1 программы:

| **Название ЭОР** | **Ссылка на ресурс** |
|---|---|
| Безмодельное литейное производство | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=14559 |

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| **№** | **Наименование** | **Разработчик ПО (правообладатель)** | **Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)** | **Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Rhinoceros 5 | Education lab | Договор № 21-07/13 от 30.07.2013г., бессрочная | нет |
| 2 | RhinoCAM ProLab V40 | Education lab | Договор № 18-09/14 от 22.09.2014г., бессрочно. | нет |
| 3 | Zbrush4R6 academic | | Договор № 18-09/14 от 22.09.2014г., бессрочно | нет |

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы (руководство пользователя) в электронном виде.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

| **№** | **Наименование** | **Ссылка на ресурс** | **Доступность** |
|---|---|---|---|
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступно |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| | База данных научной электронной библиотеки(eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| | Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая | http://webofscience.com | Доступно |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | (библиометрическая) база данных | | |

## 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория компьютерного моделирования кафедры «Машины и технологии литейного производства» (ав1511) оснащена интерактивной доской для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Имеется наглядное пособие в виде изделий полученных различными цифровыми технологиями.

Кроме того, лаборатория (ав1511) позволяет подгруппе студентов выполнять на современных ПК трехмерное моделирование литейной оснастки в программе Rhinoceros 3D для ее дальнейшего изготовления на 3D принтерах или станках с ЧПУ.

Для выполнения практических занятий, кафедре предоставят возможность использовать 3d принтер FHZL 450 (лаборатория Н106), 3d-принтеры, сканеры, станок ЧПУ, имеющийся в ЦТПО (авт.4109А).

## 6. Методические рекомендации

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

1. Регулярное размещение в конспекте лекций раздаточного иллюстративного материала, обсуждённого при проведении аудиторных (лекционных) занятий;
2. Выполнение моделирования и анализ результатов моделирования.
3. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамену.

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Машины и технологии литейного производства» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

## 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

*6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.*

*Виды внеаудиторной самостоятельной работы:*

*- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;*

*- подготовка к лекционным занятиям;*

*- подготовка к семинарам и практическим занятиям;*

*- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.*

*Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:*

*- определение цели самостоятельной работы;*

*- конкретизация познавательной задачи;*

*- самооценка готовности к самостоятельной работе;*

*- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;*

*- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;*

- *осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;*
- *рефлексия;*
- *презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.*

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

*Приложение 1*

**Раздел 7 РПД - ФОНД**
**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
**«Безмодельное литейное производство»**
Направление подготовки
**15.04.01 Машиностроение**
Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производства»**

## 7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, экзамен.

Обучение по дисциплине «Безмодельное литейное производство» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ПК-3 - Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе | ИПК 3.1.<br>**Знает:**<br>- CAD-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них<br>-единую систему технологической документации<br>- основные критерии выбора технологии быстрого прототипирования под конкретные задачи машиностроения;<br>- номенклатуру современных 3d принтеров и станков с ЧПУ, используемых материалов и их эксплуатационные свойства.<br>ИПК 3.2.<br>**Умеет:**<br>-оценивать технологичность<br>- выбирать варианты формирования внешних и внутренних поверхностей<br>-разрабатывать чертежи элементов литейной формы и отливки с использованием CAD-систем<br>-обоснованно и правильно выбирать материал, используемых в технологии быстрого прототипирования, в соответствие требованиям нормативно-технической документации;<br>-производить основные технико-экономические расчёты (качество поверхности прототипа и время его роста, стоимость прототипа).<br>ИПК 3.3.<br>**Владеет:**<br>-анализом технологических возможностей действующего производства, выбором способа изготовления сложной отливки<br>-отработкой на технологичность конструкции сложной отливки<br>-разработкой технологической документации на процесс изготовления сложной отливки<br>- управлением 3d принтером и станком с ЧПУ, программным обеспечением для 3d принтера и станков с ЧПУ.<br>-расчетом технологических режимов процесса литья для |

| | |
|---|---|
| | сложной отливки<br>-корректирование конструкции литниковой системы, положения сложной отливки в форме, вариантов формирования внешних и внутренних поверхностей сложной отливки с учетом результатов моделирования**.** |

## 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос собеседование (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний у обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Тестирование | Тестовое задание, связанное с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объема знаний у обучающегося по определенному перечню разделов и тем | Тестовые задания в LMS |

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение всех практических занятий, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| *Зачтено* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |

| | |
|---|---|
| *Не зачтено* | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется в виде устного опроса, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

**Вопросы для устного опроса (собеседования).**

1. Назовите известные вам способы аддитивного производства.
2. Приведите примеры отечественных программ моделирования.
3. Приведите примеры импортных программ моделирования.
4. Основные виды материалов для печати по технологии FDM.
5. Структура и задачи САПР в современном литейном производстве.
6. Классификация моделей трехмерных принтеров.
7. Особенности применения порошков в аддитивных технологиях.
8. Методика разработки технологии литья с применением аддитивных технологий
9. Особенности CAD обеспечения при использовании трехмерного сканирования.
10. Структура и особенности реализации аддитивной технологии.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 3 семестре обучения в форме зачета.
Зачет проводится по вопросам для зачета, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Вопросы для зачета выбираются из вопросов представленного ниже перечня.

**Регламент проведения экзамена:**

1. Выбирается один вопрос из списка вопросов из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания.
2. Перечень вопросов содержит 17 вопросов по изученным темам на лекционных и практических занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 20 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

**Перечень вопросов для подготовки к зачету (3 семестр) (ПК-3)**

1. На основе чего создаются модели при трехмерной печати?

2. Какова основная концепция трехмерной печати?
3. В чем заключается основной принцип стериолитографии?
4. Возможна ли печать без поддержек в стереолитографии?
5. В чем заключается основной принцип масочной стереолитографии?
6. Могут ли сравнится материалы для стериолитографии с ABS-пластиком?
7. В чем заключается основной принцип метода послойного наплавления?
8. Возможна ли печать на FDM материалами с добавлением твердых частиц?
9. Могут ли сравнится материалы для фотополимерной печати с ABS-пластиком?
10. Какая стандартная температура для печати PLA-пластиком?
11. Что такое RepRap?
12. Основная концепция Селективного лазерного спекания?
13. Какие материалы используются при селективном лазерном спекании?
14. Какое предназначение у поддержек при SLS?
15. Возможно ли применение различных материалов при Струйной трехмерной печати?
16. Какова причина малого распространения Струйной трехмерной печати?
17. Как аддитивные технологии влияют на производственные процессы на производстве?