Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 13:23:06
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 факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» _февраля_ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры «ОМДиАТ» _____/**Сапрыкин Б. Ю./**

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ОМДиАТ» _____ / **Матвеев А. Г.** /

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Аддитивные технологии» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»

_____/ **Сапрыкин Б. Ю./**

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

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение……. 8

5. Материально-техническое обеспечение……..…..11

6. Методические рекомендации……..…11

7. Фонд оценочных средств……....14

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины « **Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание**»:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;
- формирование новейших знаний и умений по данному направлению;
- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание**» относиться:

- изучение современное оборудования для аддитивного производства;
- получение навыков работы с оборудование для создания прототипов формообразующих поверхностей трехмерных моделей методами аддитивного производства.

Следует отметить, что изучение курса **«Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание»** способствует расширению научного кругозора и дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых сформируется четкое представление о современных технологиях аддитивного производства

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3. Способен к постановке на производство методами аддитивных технологий несложных изделий	ИПК-3.1 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления несложных изделий ИПК-3.2 Способен подготавливать необходимую техническую и конструкторскую документацию для изготовления несложного изделия ИПК-3.3 Знать порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры несложных изделий ИПК-3.4 Знать требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
ПК-2. Способен к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств. ИПК-2.4 Способен использовать системы

	автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности.
ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1 Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; ИОПК-6.2 Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоемкой продукции; ИОПК-6.3 Способен принять техническое решение на основе комплексного исследования инновационного проекта или идеи, в том числе с применением инструментов и методов теории решения изобретательских задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание** к части формируемой участниками образовательных отношений (Б1) основной образовательной программы бакалавриата и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль подготовки «**Аддитивные технологии**»

«**Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание»** взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Введение в технологии прототипирования
- Основы решения инженерных задач
- Теория и технология аддитивного производства изделий из светоотверждаемых полимеров
- Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часа),
Изучается на 4 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4 семест
1	**Аудиторные занятия**	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	54	54
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**экзамен**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

	Разделы/темы дисциплины	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Классификация основных систем Аддитивное производства.		4	2			9
2	Выбор оборудования и материалы		4	2	6		9
3	Жидкосные системы (Системы направленные на использование жидких типов расходных материалов)		2	4	4		9
4	Твердые системы (Системы направленные на твердого типа расходных материалов)		4	2	8		9
5	Порошковые системы (Системы направленные на использование порошковых типов расходных		2	2			9

	материалов)						
6	Перспективы и развитие оборудования для аддитивного производства		2	6			9
	Итого		**18**	18	**18**		**54**

3.3 Содержание дисциплины

Аддитивного производства.

Примеры изделий аддитивного производства. Где они востребованы, как правильно применять технологии быстрого прототипирования

Современное цифровое производство. (Технология реверс-инжиниринга, Компьютерное моделирование, Быстрого прототототипирования)

Технологии

Различия технологий аддитивного производства Системы с использованием фотополимеров, порошковые системы, системы с расплавленным материалом.

Моделирование процесса фотополимеризации, Материалы, оборудование. Параметры технологического процесса и моделирование плавление порошков. Материалы, работа с порошками. Струйная печать. Материалы для распыления методом струйной печати

Экструзионные системы. Ограничения FDM. Материалы, оборудование. Преимущества бюджетных систем АП. Постобработка. программного обеспечения в аддитивном производстве.

Оборудование

Классификация основных систем Аддитивное производства. Основные производители оборудования.

Порошковые системы (Системы направленные на использование порошковых типов расходных материалов), Жидкосные системы (Системы направленные на использование жидких типов расходных материалов), Твердые системы (Системы направленные на твердого типа расходных материалов).

Материалы и Выбор процесса. Требования к использованию оборудования. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.

3.4 Тематика лабораторных занятий

Перечень лабораторных работ

- Инженерный марафон по подбору оборудования - 6 часа
- Разборка установки АП - 4 часа
- Сборка установки АП - 4 часа
- Анализ конструкции Фотополимерных машин АП – 4 часов

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения

2. ГОСТ Р 57589-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования

3. ГОСТ Р 57590-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 3. Общие требования

4. ГОСТ Р 57556-2017. Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний

5. ГОСТ Р 57588-2017. Оборудование для аддитивных технологических процессов, Общие требования

6. ГОСТ Р 57586-2017. Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Общие требования

7. ГОСТ Р 57587-2017. Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний

8. ГОСТ Р 57910-2017. Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний металлических материалов, сырья и продукции.

4.2 Основная литература

1. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.

2. Суслов, А.Г. Наукоемкие технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 528 с.

3. Б.Ю. Сапрыкин, П.А. Петров, Г.П. Гусин. ОСНОВЫ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА, Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», М.: МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ, 2017. – 30 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Chee Kai Chua, Kah Fai Leong. 3D Printing and Additive Manufacturing. Principles and applications – World Scientific Publishing, 2015 – 518 с.

2. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. Пособие для инженеров. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.

3. Петров П.А., Сапрыкин Б.Ю. Технологии быстрого прототипирования. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011

4. Аддитивные зарисовки или решение для тех, кто не хочет продолжать терять деньги. Дмитрий Трубашевский . Воронеж.: Умное производство, 2021, 206 стр.

5. Введение и развития Индустрии 4.0. Основы, моделирования и примеры из практики. Под ред. Армина Рота. М.:Техносфера, 2020 -302 стр

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:
- «Библиотека. Электронные ресурсы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (http://e.lanbook.com);
- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (http://www.kodeks.ru);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);
- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (http://www/scopus.com);
- База данных «Knovel» (http://www.knovel.com)

4. 4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО) по всем разделам программы:

Название	Ссылка
Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6069

Данный ЭОР находиться в стадии разработки.

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

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

T-Flex CAD Учебная версия
Netfabb fo fabbster

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность

Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
	БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт»	http://www.kodeks.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки»	http://e.lanbook.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «Университетская библиотека онлайн	www.biblioclub.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ZNANIUM.COM»	www.znanium.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ЮРАЙТ»	www.biblio-online.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	«Библиотека. Электронные ресурсы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/comntent/elektronnyy-katalog	Доступна в сети Интернет без ограничений
	«Библиотека. Электронно-библиотечные системы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core	http://webofscience.com	Доступно

	Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных		
	База данных «Knovel»	http://www.knovel.com	Доступно
	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»	http://www/scopus.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.
Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» (ав2514) оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (ав1707, ав5001(1)) оснащены оборудованием аддитивного производства, оборудованием оптического сканирования и измерительным оборудованием. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями в области применения изделий полученным по технологиям аддитивного производства, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО (см. пункт 4.).

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «**Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание**» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и вне аудиторных занятий:
– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы;
– вне аудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО).
Ссылка на **курс** по дисциплине «**Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6069**
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 лекционным и лабораторным занятиям 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 лекции или лабораторной работе во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы 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 лабораторного занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.
6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.
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 лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и вне аудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.
При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Контроль качества изделий в аддитивном производстве» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности лабораторных занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и лабораторного занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается Экзаменом.

7. Фонд оценочных средств

Обучение по дисциплине « **Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков** » направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3. Способен к постановке на производство методами аддитивных технологий несложных изделий	ИПК-3.1 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления несложных изделий ИПК-3.2 Способен подготавливать необходимую техническую и конструкторскую документацию для изготовления несложного изделия ИПК-3.3 Знать порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры несложных изделий ИПК-3.4 Знать требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве

ПК-2. Способен к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств. ИПК-2.4 Способен использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.5 Способен осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства и составить заявку о регистрации объекта интеллектуальной собственности.
ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1 Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; ИОПК-6.2 Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоемкой продукции; ИОПК-6.3 Способен принять техническое решение на основе комплексного исследования инновационного проекта или идеи, в том числе с применением инструментов и методов теории решения изобретательских задач.

7.1Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС

1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 50% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. 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

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Примеры тестовых вопросов:

Вопрос №1 Использование плавление расходного материала характерно для?			
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	0
		ID-номер:	
• #	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
1.	Экструзионных технологий		*100%*
2.	Фотополимеризационных технологий		*0*
3.	Оба варианта верны		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. Правильный ответ может быть один или несколько			

Вопрос №2 *К какому классу можно отнести оборудование которое использует процесс экструзии материала?*			
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	*0*
		ID-номер:	
• #	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
1.	Промышленные		*0*
2.	Базовые (Персональные)		*0*
3.	Производственные (Профессиональные)		*0*
4.	Ко всем		*100%*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. Правильный ответ может быть один или несколько			

Вопросы для промежуточной и итоговой аттестации по курсу :

1. Классификация основных систем Аддитивного производства
2. Системы направленные на использование порошковых типов расходных материалов
3. Системы направленные на использование жидких типов расходных материалов
4. Системы направленные на твердого типа расходных материалов
5. Оборудование для масочная стериолитография
6. Устройство проекционной системы (Технология DLP)
7. Стериолитографы. Основные элементы оборудования, принцип их взаимодействия
8. Материалы применяемые для «жидкосных» систем
9. Системы использующие впрыск материала. Особенности
10. Биопринтеры
11. Оборудование для экструзионных систем
12. Персональные 3Д принтеры. Материалы
13. Системы спекания порошков

14. Системы склеивания порошков
15. Системы наплавки
16. Оборудование для постобработки
17. Выбор типа оборудования
18. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.
19. В чем отличия, а в чем схожесть систем наплавки и экструзионных систем
20. Почему системы для наплавки подходят для ремонта
21. Используя параметры установки SLS на основе формулы определение энергии сделать вывод как изменить параметры чтобы увеличить скорость построения объекта
22. Устройство печатающей головки. Контроль перемещения