Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.10.2023 14:34:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В. Сафонов/

«01» 04 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

профиль подготовки

«Технологический инжиниринг в производстве художественных изделий»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очно-заочная

Москва 2021

Программа дисциплины «Технология и оборудование аддитивного производства» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», профиль подготовки «Технологический инжиниринг в производстве художественных изделий»

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Д.А.Гневашев/

Программа дисциплины «Технология и оборудование аддитивного производства» по направлению подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», профиль подготовки «Технологический инжиниринг в производстве художественных изделий» утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии».

« 30 » августа 2021г., протокол № 1

Заведующий кафедрой / П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем ООП по направлению 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», профиль подготовки «Технологический инжиниринг в современном производстве художественных изделий»

Руководитель ОП
Доц., к.т.н. /П.А.Петров/

« 30 » августа 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии / А.Н.Васильев/

« 02 » 09 2021 г. Протокол: № 9-21

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Технология и оборудование аддитивного производства» является:

- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- изучение современное оборудования для аддитивного производства;
- получение навыков работы с оборудованием для создания прототипов формообразующих поверхностей трехмерных моделей методами аддитивного производства.

Следует отметить, что изучение курса способствует расширению научного кругозора и дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых сформируется четкое представление о современных технологиях аддитивного производства и применяемого оборудования .

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Технология и оборудование аддитивного производства» входит в часть профессионального цикла формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата.

Дисциплина «Технология и оборудование аддитивного производства» взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

Обязательная часть:

- Введение в проектную деятельность;
- Начертательная геометрия и инженерная графика;
- Компьютерный практикум по инженерной графики;
- Компьютерное моделирование художественно-промышленных объектов.

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

- Разработка и создание художественных изделий
- Материалы для производства художественных изделий;
- Компьютерное проектирование и CAE-анализ в производстве художественно-промышленных изделий.

Дисциплины по выбору:

- Технология покрытий художественных изделий;
- Основы восстановления художественных изделий из металлов и сплавов;
- Контроль качества художественных изделий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

ПК-3	способностью создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов	***знать:*** - методы построения эскизных и рабочих чертежей для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов ***уметь:*** - создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах, конвертировать их. ***владеть:*** - методами и навыками создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа). Из них 36 – аудиторных часа: 9 – лекций, 27- лабораторные занятия, 36 часов - самостоятельная работа. По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

Структура и содержание дисциплины «Технология и оборудование аддитивного производства» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Вид учебных занятий	Семестр
	8
Общая трудоемкость дисциплины	72 (2 з.е)
Аудиторная нагрузка	40
Лекции	10
Практические занятия (семинары)	-
Лабораторный практикум	30
Самостоятельная работа	32
Курсовой проект (работа)	нет
Вид промежуточной аттестации	ЭКЗАМЕН

Тематическое содержание дисциплины:

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

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

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.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Технология и оборудование аддитивного производства»и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций и проведение семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и проекторной техники;
- изучение на лабораторных работах и практикумах состав применяемого в аддитивном производстве оборудования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выполнение лабораторных работ и их защита.
- Экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания. Контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в Приложении 1.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ПК-3	**способностью создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов**

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-3 - способностью создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2 (не зачтено)	**3 (зачтено)**	**4 (зачтено)**	**5 (зачтено)**
знать: - методы построения эскизных и рабочих чертежей для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использование Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использование Аддитивных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использование Аддитивных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использование Аддитивных технологий, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: - создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах, конвертировать их.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбрать технологию Аддитивного производства для получения изделия, создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбрать технологию Аддитивного производства для получения изделия создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбрать технологию Аддитивного производства для получения изделия Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбрать технологию Аддитивного производства для получения изделия создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методами и навыками создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи.	Обучающийся владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

В рамках дисциплины предусмотрены текущий и итоговый виды контроля успеваемости и усвоения материалов.

Текущий контроль:

- проверки результатов выполнения лабораторных работ, которые содержат контрольные

вопросы и должны быть сданы обучающимися в ходе учебного периода;

- Собеседования индивидуально с каждым студентом на основе изученного материала. Компетенции считаются освоенными, если студент дал полный развернутый ответ на заданные ему вопросы.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы (лабораторные работы с оценкой «зачтено»), предусмотренные рабочей программой по данной дисциплине.

Итоговый контроль:

Для проверки теоретических и практических знаний и умений рекомендуется проводить экзамен в устной форме с использованием итоговых вопросов.

Форма промежуточной аттестации: ЭКЗАМЕН.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы в 6 семестре, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 учебным планом. 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 учебным планом. 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 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.

Образцы экзаменационных билетов приведены в фондах оценочных средств (Приложение Б к рабочей программе).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.
2. Chee Kai Chua, Kah Fai Leong. 3D Printing and Additive Manufacturing. Principles and applications – World Scientific Publishing, 2015 – 518 c.

б) дополнительная литература:

1. 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

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

http://www.3dsystems.com/
http://www.stratasys.com/
http://www.rapidshape.de/
https://www.eos.info

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, лицензионное программное обеспечение для CAD-моделирования и управления 3Д-моделью при подготовке задания для 3Д-печати и прототипирования.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ОМДиАТ» Ав2508, Ав2509, а также лаборатория Аддитивных технологий Ав1707 Аудитории оснащены, компьютерной и проекционной техникой.

Оборудование и аппаратура:

- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры fabbster
- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры picaso;
- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры V-Flash;
- Оборудование для постобработки прототипов

- расходные материалы;
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;

Лабораторные материалы:

- Примеры объектов полученных методами Аддитивного производства по различным технологиям;

Выполнение лабораторных и практических занятий предполагает использовать специализированные лаборатории предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения испытаний.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету или экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение заданий по решению типичных задач и упражнений;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- 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;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины:

При изучении раздела «**Оборудование для аддитивного производства**» следует уделять внимание изучению основных понятий в области быстрого прототипирования, основного принципа *л* приминения технологий

При изучении раздела «**Аддитивное производство**» необходимо познакомить учащихся с процессами которые заложены в основе технологий аддитивного производства

При изучении раздела **«Технологии»** основное внимание необходимо уделять существующим технологиям, оборудованию, материалам которые используются при аддитивных производствах

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Структура и содержание дисциплины 2
2. Фонд оценочных средств 1

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: **29.03.04 Технология художественной обработки материалов**

ОП (профиль): «**Технологический инжиниринг в современном производстве художественных изделий**»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО) производственно-технологическая, проектная, научно-исследовательская

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Состав: 1. Показатель уровня сформированности компетенций

2. Перечень оценочных средств:

Перечень контрольных вопросов

Перечень лабораторных работ

Составители:

Гневашев Д.А.

Москва 2021 год

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА					
ФГОС ВО 29.03.04 Технология художественной обработки материалов					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-3	способностью создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов	***знать:*** - методы построения эскизных и рабочих чертежей для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов ***уметь:*** - создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах, конвертировать их. ***владеть:*** - методами и навыками создавать эскизные и рабочие чертежи для макетирования и прототипирования в процессах изготовления художественно-промышленных объектов	лекция, лабораторные работы, самостоятельная работа,	Лр, У,Э.	**Базовый уровень:** создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах, конвертировать их. **Повышенный уровень:** выбрать технологию Аддитивного производства для получения изделия создавать эскизные и рабочие чертежи в CAD программах Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Выполнение лабораторных работ	освоение приёмов работы с измерительными инструментами и приборами, оборудованием, проведение экспериментов и опытов на оборудовании, стендах (защита работ);	Темы лабораторных работ. Отчет выполненных работ
2	Собеседование (УО)	Собеседование по защите лабораторных работ. Собеседования проводятся индивидуально с каждым студентом на основе подготовленного отчета по лабораторным работам. Собеседования проводятся индивидуально с каждым студентом на основе изученного материала. Компетенции считаются освоенными, если студент дал полный развернутый ответ на заданные ему вопросы.	Отчет выполненных лабораторных работ. Вопросы по изученному материалу
4	Экзаменационные билеты (устный опрос)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

2. Описание оценочных средств

Критерии оценки практических (лабораторных) работ:

Студентами составляется отчет по выполненным лабораторным работам в котором должны быть отражены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы
3. Технология проведения эксперимента
4. Расчет и построение необходимых графиков по проведенным экспериментам
5. Вывод работы

(зачтено): выполнены все задания практической (лабораторной) работы, студент четко и без ошибок ответил на все вопросы лабораторных работ.

(не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; студент не ответил на вопросы.

Критерии оценки экзамена:

Экзаменационные билеты

1. Назначение:

Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине:

2. В билет включено два задания:

Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний

Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний.

3. Комплект экзаменационных билетов включает 20 билетов (образец прилагается).
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:
а) при проведении экзамена:

Шкала оценивания	*Описание*
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 учебным планом. 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 учебным планом. 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 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.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Образец экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроение, кафедра «ОМДиАТ»
Дисциплина «Технология и оборудование аддитивного производства»
Направление (специальность) 29.03.04 Технология художественной обработки материалов
Курс -- , группа _____, форма обучения **очно-заочная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____

1. Классификация основных систем Аддитивного производства.
2. Стериолитографы. Основные элементы оборудования, принцип их взаимодействия

Утверждено на заседании кафедры «_____» _____г., протокол № ____

И.о. зав. кафедрой _____ / П.А. Петров /

Перечень экзаменационных вопросов.

1. Процесс ламинирования листовых(слоистых) материалов (Laminated Object Manufacturing (LOM). Технология, материалы применяемые при LOM.
2. Ультрозвуковое аддитивное производство (УАП). Параметры процесса УАП.
3. Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – Laser Beam Welding).
4. Процессы направленного энерговклада (DED- Directed egergy deposition). Общее описание процесса.
5. Постобработка ,как этап получения прототипа. Методы постобработки при быстром прототипировании.
6. Изготовление инструмента – методом быстрого прототипирования.
7. Технология MJM, PolyJet. Принципиальная схема. Особенности. Материалы.
8. Технологии и процессы проекционной фотополимеризации в ванне с использованием масок.
9. Работа с порошками при технологиях лазерного спекания. Выбор способа подачи, системы подачи порошка. Восстановление остатка порошка после обработки.
10. Жидко-фазное спекание порошка, частичное плавление.
11. Материалы применяемые при быстром прототипировании.
12. Технология компьютерного моделирования и проектирования.
13. Общая последовательность аддитивного производства. Этапы последовательности.

14. Системы учитывающие изготовления прототипа(использование подложек, энергия, материал, точность, скорость производства).
15. Области применения прототипирования в среде САПР.
16. Оборудование применяемое при изготовлении прототипа методами аддитивного производства.
17. Классификация основных систем Аддитивного производства.
18. Стериолитографы. Основные элементы оборудования, принцип их взаимодействия.
19. Персональные 3Д принтеры. Материалы.
20. Биопринтеры. Состав и принцип действия.

Перечень лабораторных работ

№ п.п.	наименование лабораторных работ	Кол-во часов	Используемое оборудование
1	Печать Трехмерной модели простой формы на персональном принтере (Получение навыков печати на экструзионном принтере FDM технологии)	8	-3Д принтер Fabbster/Picaso -Ноутбук Lenovo -ПК
2	Подготовка к 3Д печати и Печать Трехмерной модели детали «Крышка» на персональном принтере	7	-3Д принтер Fabbster/Picaso -Ноутбук Lenovo -netfabb -ПК
3	Подготовка полигональной модели к 3Д печати	6	Ноутбук Lenovo -netfabb
4	Принцип работы и устройства оборудования использующее процесс Фотополимеризации	6	-Комплектующие 3Д принтера V-flash

Приложение 1.

Стр/ктура и содержание дисциплины **«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА»**
по направлению подготовки **29.03.04 Технология художественной обработки материалов**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Основные принципы Аддитивное производства. Где оно востребовано, как правильно применять Аддитивные технологии. Используемые материалы	8	1	1			2							+	
2.	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)	8	2	1			2							+	
3	Жидкосные системы (Системы направленные на использование жидких типов расходных материалов). Стериолитографы (технология SLA). Масочная стериолитография(perfactory with DLP)	8	3	1			4							+	
4	Жидкосные системы (Системы направленные на использование жидких типов расходных материалов) Системы использующие впрыск (технология polyjet, multyjet(MJP), биопринтеры (Bioplotter ETech, bioprinting RegenHU)	8	4	1			4							+	
5	Твердые системы (Системы направленные на твердого типа расходных материалов). FDM	8	5	1			4			+				+	

	принтеры, системы ламинирования (технологии SDL, LOM, PSL), системы на основе ультразвука														
6	Порошковые системы (Системы направленные на использование порошковых типов расходных материалов). Системы спекания порошков (SLS, EOSINT,EBM, LaserCUSING, SLM, DPM).	8	6	1			4							+	
7	Порошковые системы (Системы направленные на использование порошковых типов расходных материалов). Системы склеивания порошков (CJP, colorjet).	8	7	1			4							+	
8	Порошковые системы (Системы направленные на использование порошковых типов расходных материалов). Системы наплавки (LENS, Aerosol)	8	8	1			2							+	
9	Материалы и Выбор процесса. Требования к использованию оборудования. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.	8	9	1			2							+	
10	*Лабораторная работа №1.*Печать Трехмерной модели простой формы на персональном принтере (Получение навыков печати на экструзионном принтере FDM технологии)	8				8	2							+	
11	*Лабораторная работа №2.*Подготовка к 3Д печати и Печать Трехмерной модели детали «Крышка» на персональном принтере	8				7	2							+	
12	*Лабораторная работа №3.*Подготовка полигональной модели к 3Д печати	8				6	2							+	

13	*Лабораторная работа №4.* Принцип работы и устройства оборудования использующее процесс Фотополимеризации	8				6	2							+	
	Итого:	**8**	**18**	**9**		**27**	**36**							+	