

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

В.И. Рязских

«26 февраля» 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Основы аддитивных технологий»

Направление подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

Профиль Технология машиностроения

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы

А.В. Норман

Заведующий кафедрой
Технология машиностроения

В.Г. Гришук

Руководитель ОПОП

Е.В. Смоленцев

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- Получение знаний о принципах аддитивных технологий при макетировании, прототипировании и производстве объектов машиностроения.
- Формирование способностей практического применения полученных знаний, при изготовлении машиностроительных изделий требуемого качества.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Изучение основ физических принципов построения объектов аддитивными методами.
- Приобретение и развитие навыков подбора оборудования и программного обеспечения для решения специализированных практических задач.
- Приобретение навыков самостоятельной подготовки моделей к изготовлению аддитивными методами и оценки результатов аддитивного производства.
- Изучение конструктивных и технологических ограничений, связанных с аддитивным производством.
- Формирование навыков и умения, позволяющих эксплуатацию установок и устройств 3d печати.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы аддитивных технологий» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы аддитивных технологий» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-1 – способность выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать: - Основы проектирования, общие принципы и этапы разработки технологического процесса изготовления изделий с применением аддитивных технологий. - Современные тенденции развития техники и совершенствования конструкций изделий машиностроения.

	Уметь: - Пользоваться специальной, справочной, нормативной документацией при решении конструкторско-технологических задач. - Разрабатывать технологию изготовления макетов и прототипов аддитивными методами с учетом свойств, применяемых материалов. Оптимизировать технологию изготовления детали с учётом преимуществ 3D-печати.
	Владеть: - Способностью к модернизации конструкций с применением материалов, характерных для аддитивного производства, способностью к адаптации конструкций к применению аддитивного производства. - Навыками разработки 3D моделей изделий, разделения их на слои; создания G-кода; а также, способностью производить модернизацию конструкций с целью применения аддитивных технологий, с учетом свойств материалов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы аддитивных технологий» составляет 3 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	60	60			
В том числе:					
Лекции	20	20			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	40	40			
в том числе в форме практической подготовки	10	10			
Самостоятельная работа	48	48			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+			
Общая трудоемкость, часов	108	108			
Зачетных единиц	3	3			

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		9			
Аудиторные занятия (всего)	6	6			
В том числе:					

Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	2	2			
Самостоятельная работа	98	98			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации - зачет	4	4			
Общая трудоемкость, часов	108	108			
Зачетных единиц	3	3			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства	Понятие аддитивного производства. Предпосылки к зарождению аддитивных технологий. История возникновения и развития аддитивных технологий. Область применения аддитивных технологий на КБХА. Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных. Типы печати различными материалами. Виды материалов. Технологический процесс. Особенности. Достоинства и недостатки.	12	12	20	44
2	Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства	Оптимизация конструкции. Генеративный дизайн. Направления. Возможности генеративного дизайна. Топологическая оптимизация. Виды программного обеспечения, применяемые в современном аддитивном производстве для анализа. Подготовка 3D-моделей к печати. Общие принципы. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве. Понятие о слайсерах. Практическое применение слайсеров	8	28	28	64

		в условиях производства наукоемких изделий. Контроль параметров печати. Ключевые параметры печати. Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация. Постобработка. Оптимизация печати с учетом постобработки. Поправки и итерации печати. Методики работы. Оборудование и станки применяемые на КБХА.				
Итого			20	40	48	108
Зачет			-	-	-	-
Всего			20	40	48	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства	Понятие аддитивного производства. Предпосылки к зарождению аддитивных технологий. История возникновения и развития аддитивных технологий. Область применения аддитивных технологий на КБХА. Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных. Типы печати различными материалами. Виды материалов. Технологический процесс. Особенности. Достоинства и недостатки.	2	-	48	50
2	Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства	Оптимизация конструкции. Генеративный дизайн. Направления. Возможности генеративного дизайна. Топологическая оптимизация. Виды программного обеспечения, применяемые в современном аддитивном производстве для анализа. Подготовка 3D-моделей к печати. Общие принципы. Учет характеристик материалов в аддитивном производ-	2	2	50	54

		стве. Понятие о слайсерах. Практическое применение слайсеров в условиях производства наукоемких изделий. Контроль параметров печати. Ключевые параметры печати. Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация. Постобработка. Оптимизация печати с учетом постобработки. Поправки и итерации печати. Методики работы. Оборудование и станки применяемые на КБХА.				
Итого			4	2	98	104
Зачет						4
Всего			4	2	98	108

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Разработка технологического процесса изготовления изделий на основе применения аддитивных технологий.	ПК-1 – способность выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей.

5.2. Перечень лабораторных работ

Перечень лабораторных работ для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1	Изучение основных принципов разработки ТП изготовления изделий на основе применения аддитивных технологий.	6	Отчет
2	Особенности создания 3D-модели и производство детали по технологии DLP/SLA	6	Отчет

3	Топологическая оптимизация, применяемая при производстве спецтехники	8	Отчет
4	Практическое применение слайсеров. Контроль параметров печати.	8	Отчет
5	Запуск, настройка и параметры работы 3D-принтера.	8	Отчет
Итого часов		36	

Перечень лабораторных работ для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1	Практическое применение слайсеров. Контроль параметров печати.	2	Отчет
Итого часов		2	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1. Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации по формированию компетенции оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать: - Основы проектирования, общие принципы и этапы разработки технологического процесса изготовления изделий с применением аддитивных технологий. - Современные тенденции развития техники и совершен-	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих програм-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих програм-

	ствования конструкций изделий машиностроения.	при решении задач.	мах.	мах.
	Уметь: - Пользоваться специальной, справочной, нормативной документацией при решении конструкторско-технологических задач. - Разрабатывать технологию изготовления макетов и прототипов аддитивными методами с учетом свойств, применяемых материалов. Оптимизировать технологию изготовления детали с учётом преимуществ 3D-печати.	Решение стандартных задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
	Владеть: - Способностью к модернизации конструкций с применением материалов, характерных для аддитивного производства, способностью к адаптации конструкций к применению аддитивного производства. - Навыками разработки 3D моделей изделий, разделения их на слои; создания G-кода; а также, способностью производить модернизацию конструкций с целью применения аддитивных технологий, с учетом свойств материалов.	Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.

7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«не зачтено»:

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
-------------	---	---------------------	---------	------------

ПК-1.	Знать: - Основы проектирования, общие принципы и этапы разработки технологического процесса изготовления изделий с применением аддитивных технологий. - Современные тенденции развития техники и совершенствования конструкций изделий машиностроения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: - Пользоваться специальной, справочной, нормативной документацией при решении конструкторско-технологических задач. - Разрабатывать технологию изготовления макетов и прототипов аддитивными методами с учетом свойств, применяемых материалов. Оптимизировать технологию изготовления детали с учётом преимуществ 3D-печати.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: - Способностью к модернизации конструкций с применением материалов, характерных для аддитивного производства, способностью к адаптации конструкций к применению аддитивного производства. - Навыками разработки 3D моделей изделий, разделения их на слои; создания G-кода; а также, способностью производить модернизацию конструкций с целью применения аддитивных технологий, с учетом свойств материалов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Аддитивная технология – это технология предполагающая изготовление детали...

А. Методом послойного добавления материала.

Б. С помощью механообработки.

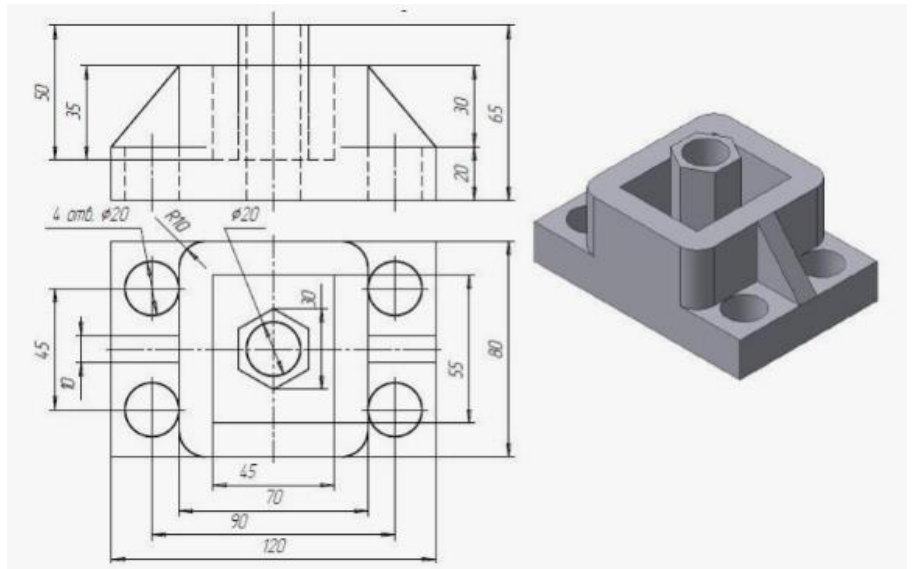
- В. Способ компьютерного моделирования.
2. Материалы не применяемые при аддитивных технологиях.
- А. Полимеры.
 - Б. Металло-порошковые материалы.
 - В. Древесина.
3. Как расшифровывается SLA?
- А. Лазерное послойное отверждение.
 - Б. Стандарт на изготовление детали.
 - В. Один из методов постобработки заготовок.
4. 3D принтер – это ...
- А. Станок с ЧПУ, использующий метод послойного создания деталей.
 - Б. Устройство для создания 3D - модели.
 - В. Устройство для вывода текстовой документации.
5. 3D - слайсеры – это ...
- А. Режущий инструмент.
 - Б. Мерительный инструмент.
 - В. Программа для преобразования модели для ее 3D -печати.
6. 3D - слайсеры не позволяет...
- А. Создавать траекторию движения.
 - Б. Генерировать G-код.
 - В. Произвести плавление порошка в зоне обработки.
7. Формат для передачи данных компьютерной 3D-модели в аддитивную машину для построения физической модели.
- А. STL.
 - Б. Doc.
 - В. PDF.
8. Пост-обработка не подразумевает...
- А. Механическая обработка после 3D печати.
 - Б. Химическая обработка после 3D печати.
 - В. Редактирование электронной модели.
9. 3D-принтер PICASO Designer позволяет ...
- А. Напечатать 3D-модель.
 - Б. Произвести термическую обработку готовой детали.
 - В. Произвести окраску готовой детали.
10. Что такое «Экструдер»?
- А. Название 3D-принтера.

- Б. Инструмент для обработки отверстия.
- В. Устройство для подачи пластика при 3D печати.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

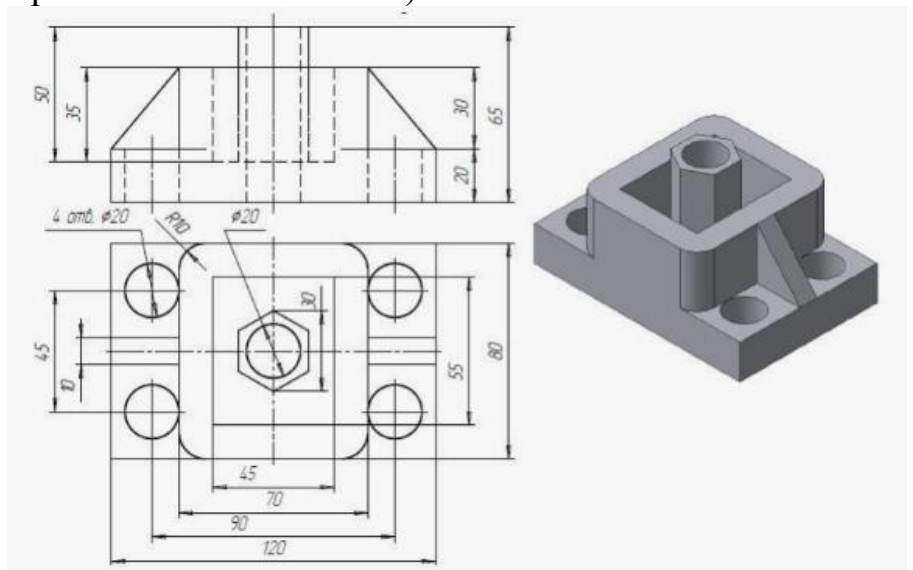
1. Каково функциональное назначение поддерживающих элементов?
 - А. Отвод тепла из зоны печати.
 - Б. Придание модели эстетического вида
 - В. Исключение деформации в процессе изготовления.
2. Что необходимо сделать, чтобы машина аддитивного производства распознала STL-файл?
 - А. Разложить на слои и перевести в G-код.
 - Б. сохранить в формате stp.
 - В. скопировать на системный диск машины аддитивного производства.
3. С чего должно начинаться изготовление любых деталей с помощью аддитивных технологий?
 - А. Создания чертежа детали.
 - Б. Создания 3D-модели.
 - В. Проведение маркетинговых исследований.
4. Какое количество этапов включает в себя процесс аддитивного изготовления детали
 - А. 5.
 - Б. 11.
 - В. 7.
5. По какой технологии работает оборудование PICASO 3D DESIGNER PRO 250
 - А. FDM.
 - Б. SLA.
 - В. SLM.
6. Каково основное функциональное назначение специализированной программы Cura?
 - А. Преобразование 3D-модели в формат stl.
 - Б. Разложение модели на слои и перевод в G-код.
 - В. Анализ термических напряжений.
7. Какие технологические способы используются для удаления поддержек?
 - А. Механическое удаление и расплавление.
 - Б. Механическое удаление, расплавление и вымывание.
 - В. Механическое удаление, расплавление, вымывание и растворение.

D сопла - 2,5 мм
 Масштаб - 100%
 Длина – 150 мм.
 Ширина – 100 мм.
 Высота – 50 мм.



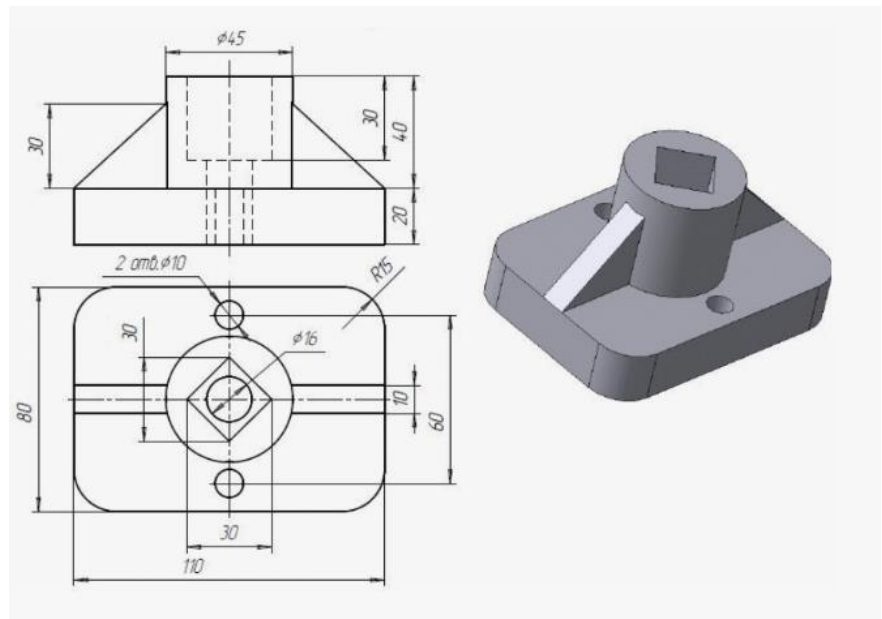
Задача 3. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 3 мм
 Масштаб - 90%
 Длина – 150 мм.
 Ширина – 100 мм.
 Высота – 50 мм.



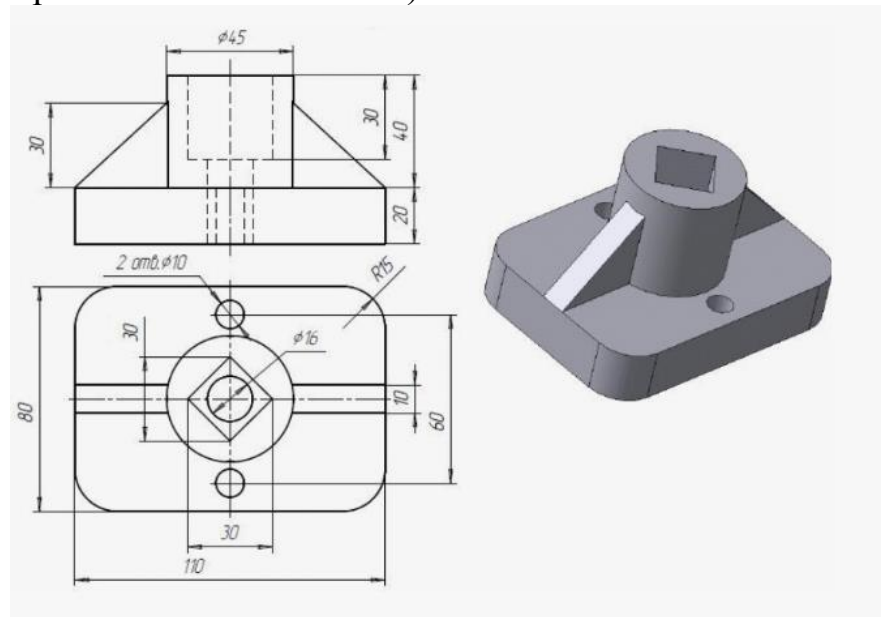
Задача 4. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 2 мм
 Масштаб - 120%
 Длина – 200 мм.
 Ширина – 80 мм.
 Высота – 20 мм.



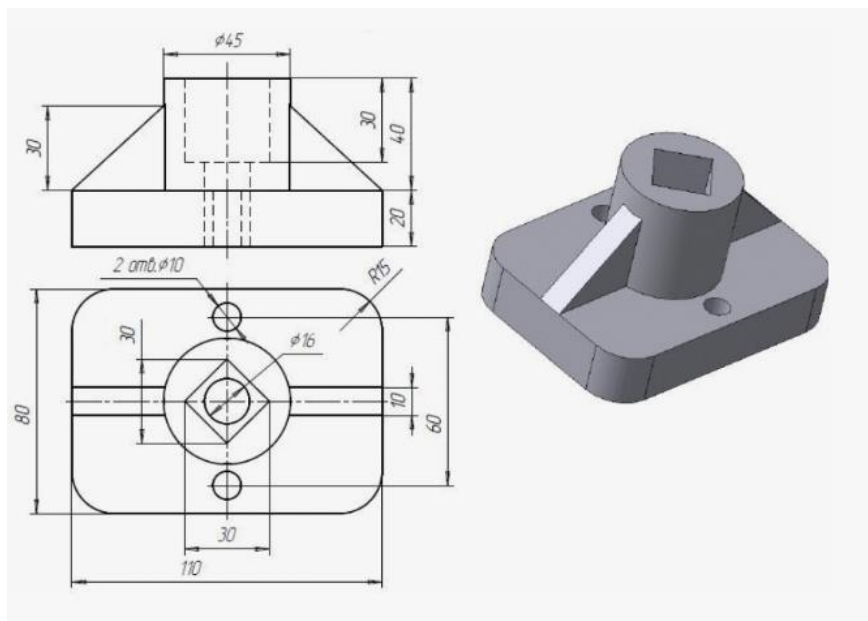
Задача 5. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 2,5 мм
 Масштаб - 100%
 Длина – 200 мм.
 Ширина – 80 мм.
 Высота – 20 мм.



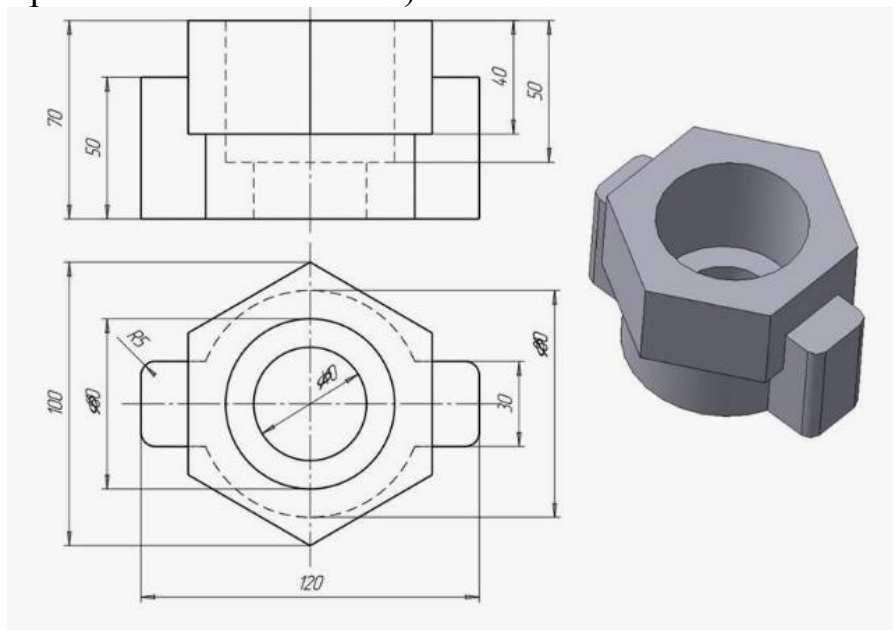
Задача 6. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 3 мм
 Масштаб - 90%
 Длина – 200 мм.
 Ширина – 80 мм.
 Высота – 20 мм.



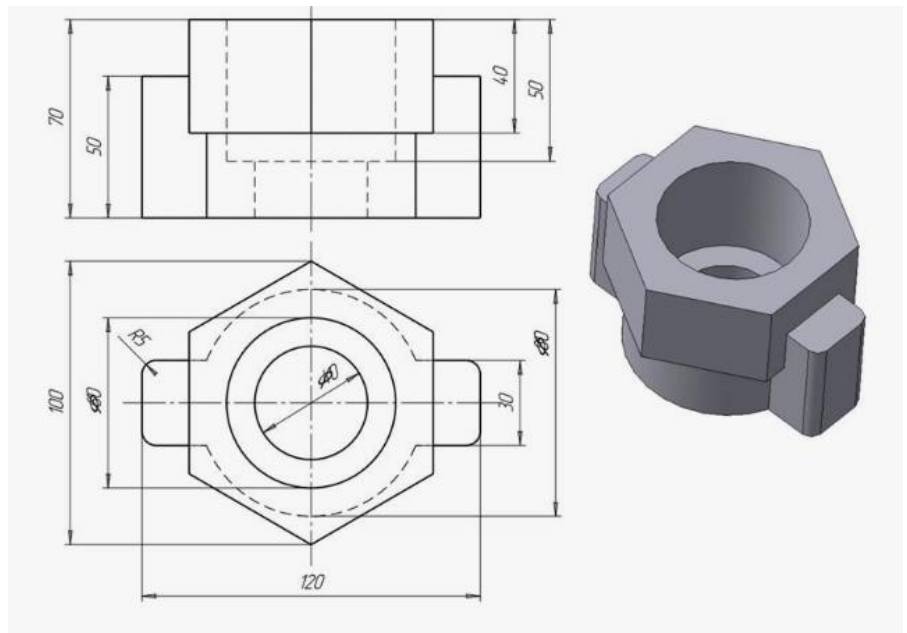
Задача 7. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 2 мм
 Масштаб - 50%
 Длина – 150 мм.
 Ширина – 100 мм.
 Высота – 60 мм.



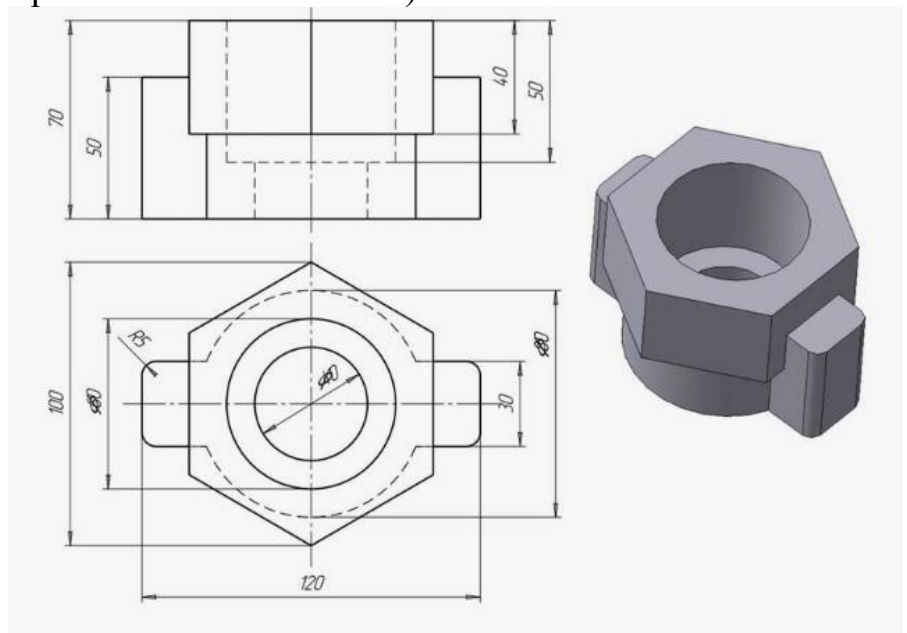
Задача 8. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 2,5 мм
 Масштаб - 70%
 Длина – 150 мм.
 Ширина – 100 мм.
 Высота – 60 мм.



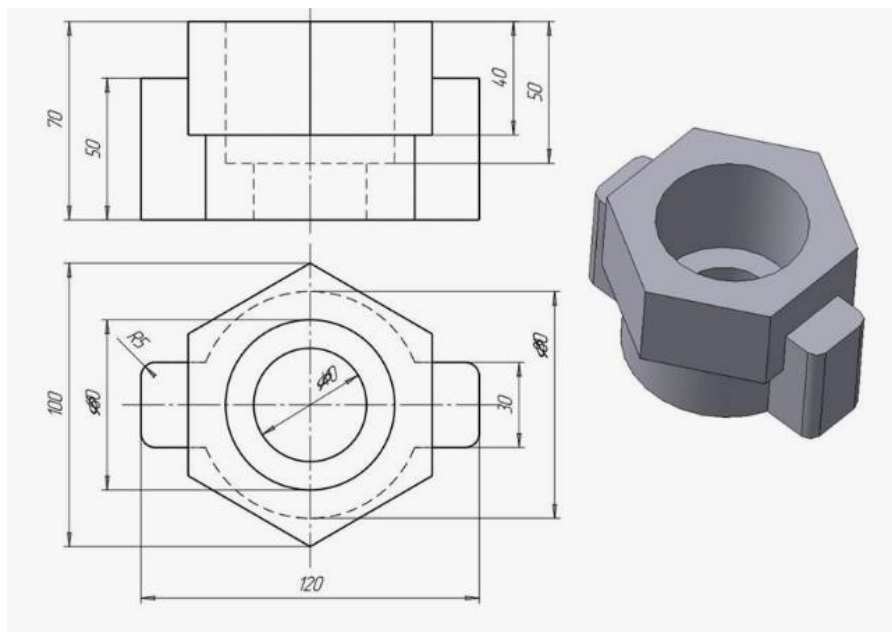
Задача 9. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 3,5 мм
 Масштаб - 150%
 Длина – 150 мм.
 Ширина – 100 мм.
 Высота – 60 мм.



Задача 10. По предлагаемому эскизу, разработать 3D-модель элемента оснастки, применяемой при производстве специальной техники и подготовить ее для печати на 3D-принтере методом послойного наплавления (FDM) (недостающие размеры выбираются самостоятельно).

D сопла - 2,5 мм
Масштаб - 70%
Длина – 150 мм.
Ширина – 100 мм.
Высота – 60 мм.



7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие аддитивного производства. История возникновения и развития аддитивных технологий.
2. Область применения аддитивных технологий на КБХА. Основные направления развития.
3. 3D-моделирование - основа аддитивных технологий. Форматы данных.
4. Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий
5. Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
6. Обзор рынка FDM-печати. Основные технологии.
7. Тип печати SLA. Особенности. Преимущества.
8. Обзор рынка SLA-печати. Основные технологии.
9. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
10. Обзор рынка DLP-печати. Основные технологии.
11. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Достоинства и недостатки.
12. Обзор рынка SLS/SLM-печати. Основные технологии.
13. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
14. Обзор рынка 3DP-печати. Основные технологии.
15. Тип печати LOM. Особенности. Достоинства и недостатки.
16. Обзор рынка LOM-печати. Основные технологии.
17. Типы печати MJM, EBM. Особенности. Достоинства и недостатки.
18. Обзор рынков MJM и EBM-печати. Основные технологии.
19. Подготовка 3D-моделей к печати. Общие принципы.
20. Оптимизация конструкции. Генеративный дизайн.
21. Возможности генеративного дизайна. Основные направления.
22. Топологическая оптимизация. Виды программного обеспечения, применяемые в современном аддитивном производстве для анализа конструкции.
23. Рынок филамента. Основные материалы и технологии их производства.
24. Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати. Обзор рынка.

25. Параметры печати. Дефекты и их классификация.
26. Методы избавления от дефектов.
27. Постобработка. Механическая обработка изделий.
28. Режимы механической обработки для различных видов материалов.
29. Постобработка. Термическая обработка.
30. Режимы термической обработки для различных материалов.
31. Постобработка. Химическая обработка.
32. Оптимизация печати с учетом постобработки.
33. Приборы комплексной постобработки.
34. Поправки и итерации печати. Методики работы.
35. Вторичная переработка материалов печати.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену Экзамен не предусмотрен учебным планом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в конце семестра; учебным планом при промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрена следующая форма контроля знаний – **зачет**.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной лабораторной работе.

Фонд оценочных средств зачета состоит из вопросов и комплекта типовых задач к ним, с помощью которых оценивается степень сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

По результатам зачета выставляются оценки: «зачтено», «не зачтено».

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы и аппаратное обеспечение аддитивного производства	ПК-1	Тест, задание на лабораторную работу, устный опрос, зачет.
2	Программное обеспечение и оптимизация аддитивного производства	ПК-1	Тест, задание на лабораторную работу, устный опрос, зачет.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проверка знаний на занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения

каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения практической работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме практической работы.

Решение задач для лабораторных работ проводится в аудитории для практических занятий в начале занятия, используется интерактивный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время решения задачи до 60 минут, ответы даются без использования справочной литературы (конспектов) и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и годы издания
Основная литература			
1	Сухочев Г.А.	Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: Учеб, пособие.	2013, печат.
2	Кравченко, Е. Г.	Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов : Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст : электронный	2021 Эл.
3	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.	2021 Эл.
Дополнительная литература			
4	Сухочев Г.А.	Технология машиностроения. Обеспечение производственной технологичности конструкции наукоемких изделий: Учеб, пособие.	2012, печат.
5	А. А. Попович	Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий : учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, — 204 с. — ISBN 978-5-7422-7090-4.	2021 Эл.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю),

включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;
MS Office Standart 2007;
Adobe Acrobat Reader;
Google Chrome;
Mozilla Firefox;

Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте:

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

– <http://window.edu.ru> - единое окно доступа к информационным ресурсам;

– <http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»;

– Образовательный портал ВГТУ

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

– <https://docplan.ru/> - бесплатная база ГОСТ;

– <https://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система IPRbooks;

– <https://elibrary.ru/> - электронные издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий используется аудитория № 104 учебного корпуса № 2, оснащенная плакатами, учебно-методическими материалами и техническими средствами обучения для проведения практических занятий:

- 8 персональных компьютеров типа mATX 350W/Cel E3400 с мониторами, клавиатурой и мышью;
- Сервер;
- Коммутатор TP Link;
- Компьютеры с подключением к сети Интернет; программное обеспечение: «АСКОН КОМРАС-3D».

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы аддитивных технологий» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков и умений при работе с программными продуктами САПР, позволяющими в дальнейшем их использовать в профессиональной деятельности при конструкторско-технологической подготовке производства, в частности, при проектировании и разработке технологического процесса изготовления изделий с применением аддитивных технологий.

Занятия направлены на решения конкретных поставленных задач и представляет собой целенаправленное обучение, в котором гармонично сочетается подача нового материала преподавателем и активная работа обучающихся. Методика выполнения лабораторных занятий изложена в литературе по дисциплине.

Контроль усвоения материала по дисциплине проводится путем фронтального опроса на практических занятиях и получения определенных навыков и умений при выполнении и проверке лабораторных работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины и формирование определенных этапов компетенции оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.
Лабораторные занятия	Перед каждым лабораторным занятием студент должен ознакомиться с конспектом лекций, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников. За 1-2 дня до начала лабораторных занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы. При выполнении лабораторных работ применяется метод решения творческой задачи группой студентов, который предлагает ее членам

	коллективное обсуждение, затем оценку и выбор нужного варианта принятия решения.
Подготовка к текущей аттестации и зачету	При подготовке к текущей аттестации и зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. Работа студента при подготовке к зачету должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачет; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП