

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры  
«МиМ»  
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 А.В. Анцев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Аддитивные технологии в машиностроении»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**15.03.01 Машиностроение**

с направленностью (профилем)  
**Машины и технология высокоэффективных процессов  
обработки материалов**

Форма обучения: очная

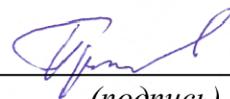
Идентификационный номер образовательной программы: 150301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Протопопов Е.А., ст. преподаватель, к.т.н.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

## **1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов).**

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю).**

### **5 семестр**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.1)**

1. Дайте определение понятию «аддитивные технологии».
2. Какой принцип лежит в основе аддитивных технологий?
3. Назовите основные аддитивные технологии по классификации, предложенной ASTM.
4. Перечислите разновидности метода расплавления материала в заранее сформированном слое. В чем различия между ними?
5. Что такое FDM, SLA, MJM, C JP-технологии?

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.2)**

1. Назовите преимущества СЛП-технологии.
2. Перечислите основные этапы аддитивного производства с использованием металлических порошков.
3. Какие виды 3D-принтеров, печатающих металлом, вы знаете?
4. Есть ли необходимость использования аддитивного производства для создания деталей и изделий РКТ? Поясните ваше мнение.
5. Приведите примеры металлопорошков, применяемых в аддитивных технологиях.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.3)**

1. Возможен ли контроль параметров качества изделий/ деталей, полученных методом СЛП?
2. Технология СЛП эффективна в случае серийного, мелкосерийного или штучного производства?
3. При каких условиях возможно получить экономический эффект при переходе от традиционных технологий литья под давлением к аддитивным технологиям селективного лазерного плавления?

4. Приведите примеры деталей, которые могут быть изготовлены по технологии селективного лазерного плавления.

5. В чем преимущества логистической схемы поставок продукции при переходе на аддитивное производство?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.1)**

1. Как подразделяются аддитивные технологии по механизму подачи порошка? Опишите одну из них.

2. Опишите технологии послойного нанесения порошка и их основные преимущества.

3. Какие категории процессов и типы технологии аддитивного производства предназначены для получения деталей из композитов?

4. Какие категории процессов и типы технологии аддитивного производства предназначены для получения деталей из бумаги?

5. Какие категории процессов и типы технологии аддитивного производства предназначены для получения деталей из песка?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.2)**

1. В чем отличие технологической цепочки аддитивного производства от цепочек других производственных технологий?

2. Какие категории процессов аддитивного производства Вы знаете?

3. Какие категории процессов и типы технологии аддитивного производства предназначены для получения деталей из металлов?

4. Какие категории процессов и типы технологии аддитивного производства предназначены для получения деталей из полимеров?

5. Какие категории процессов и типы технологии аддитивного производства предназначены для получения деталей из фотополимерной смолы?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.3)**

1. Что такое постобработка?

2. Какие операции может в себя включать постобработка?

3. Какие три основные стратегии построения трехмерных моделей деталей для 3D-печати Вы знаете?

4. Что такое решетчатые структуры?

5. Что такое оптимизация топологии?

**6 семестр**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.1)**

1. Понятие аддитивного производства.

2. История возникновения и развития аддитивных технологий.

3. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных.

4. Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий

5. Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.2)**

1. Обзор рынка FDM-печати. Основные игроки и технологии
2. Тип печати SLA. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
3. Обзор рынка SLA-печати. Основные игроки и технологии.
4. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
5. Обзор рынка DLP-печати. Основные игроки и технологии.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.3)**

1. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Достоинства и недостатки.
2. Обзор рынка SLS/SLM-печати. Основные игроки и технологии.
3. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
4. Обзор рынка 3 DP-печати. Основные игроки и технологии.
5. Тип печати LOM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.1)**

1. Что такое порождающее моделирование (генеративный дизайн)?
2. Что такое правила дизайна для аддитивного производства? Зачем они необходимы конструктору?
3. Что такое поддержки? Какие основные правила дизайна поддержек для технологий аддитивного производства Вы знаете?
4. Какие способы формирования резьбы на деталях в условиях аддитивного производства Вы знаете?
5. Что такое изотропность? Как анизотропность 3D-распечатков влияет на дизайн деталей в условиях аддитивного производства?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.2)**

1. Какую размерную точность обеспечивают технологии аддитивного производства?
2. Что такое 3D-сканер? Какие основные элементы его конструкции Вы знаете?
3. Как работают пассивные сканеры?
4. Какие основные методы сбора данных при 3D-сканировании Вы знаете? В чем их отличие?
5. На чем основан метод структурированного света?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.3)**

1. Какие режимы сканирования 3D-сканера модели EinScan-Pro Вы знаете?
2. Как работает принтер для FDM-печати?
3. Какие материалы применяются для FDM-печати?
4. Что такое филамент?
5. Какие основные методы постобработки деталей после FDM-печати Вы знаете?

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

#### **5 семестр**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.1)**

1. Обзор рынка 3DP-печати. Основные игроки и технологии.
2. Типы печати MJM, EBM. Особенности. Достоинства и недостатки.
3. Обзор рынков MJM и EBM-печати. Основные игроки и технологии
4. Подготовка 3 D-моделей к печати. Общие принципы.
5. Инженерные расчеты в аддитивном производстве.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.2)**

1. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве.
2. Рынок филамента. Основные игроки и технологии производства.
3. Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати.
4. Обзор рынка слайсеров. Основные игроки, конкурентное сравнение.
5. Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.3)**

1. Методы избавления от дефектов.
2. Постобработка. Механическая обработка изделий.
3. Режимы механической обработки для различных видов материалов.
4. Постобработка. Термическая обработка
5. Режимы термической обработки для различных материалов.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.1)**

1. Какие ограничения присущи 3D-печати по технологии FDM?
2. Как работает принтер для SLM-печати?
3. Какие материалы применяются для SLM-печати?
4. Какие технические газы применяются для SLM-печати?
5. Какие существуют методы постобработки деталей после SLM-печати?

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.2)**

1. Какие ограничения присущи 3D-печати по технологии SLM?
2. Какие основные элементы внешней конструкции 3D-принтера модели EP-M250 Вы знаете?
3. Какие основные элементы внутренней структуры 3D-принтера модели EP-M250 Вы знаете?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.3)**

1. Какое функциональное назначение каждого из основных элементов структуры 3D-принтера модели EP-M250?
2. Что такое рапель, материал и назначение?
3. Какой тип лазерного источника установлен в 3D-принтере модели EP-M250?

**6 семестр**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.1)**

1. Постобработка. Химическая обработка.
2. Конструкции аппаратов химической обработки для различных материалов.
3. Оптимизация печати с учетом постобработки
4. Приборы комплексной постобработки. Обзор рынка.
5. Поправки и итерации печати. Методики работы.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.2)**

1. Вторичная переработка материалов печати.
2. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Достоинства и недостатки.
3. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
4. Приведите примеры деталей, которые могут быть изготовлены по технологии селективного лазерного плавления.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-8.3)**

1. В чем суть газовой атомизации? Приведите примеры методов.
2. Какие виды 3D-принтеров, печатающих металлом, вы знаете?
3. Назовите основные аддитивные технологии по классификации, предложенной ASTM.
4. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.1)**

1. Что такое Электронная модель детали, изделия?
2. Что дает применение электронных моделей изделий?
3. Описать последовательность построения 3D-модели.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.2)**

1. В чем отличия 3D-модели от электронной модели изделия (детали)?
2. Методы ускоренного прототипирования.
3. Что понимается под реверс инжинирингом или реинжинирингом?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-12.3)**

1. Для чего применяется 3D –сканирование?
2. Перечислите применяемые методы сканирования.
3. Принцип действия и основные характеристики сканера.