

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ
Декан
Фомина А.В.
«16» января_2025_г.

Рабочая программа дисциплины
К.М.07.ДВ.01.01 Основы решения инженерных задач
Направление подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Направленность (профиль)
Аддитивные технологии

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Год набора 2025

Новокузнецк 2025

Оглавление

1 Цель дисциплины.	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	4
3.1 Учебно-тематический план.	4
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	5
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	6
5.1 Учебная литература.	6
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.	7
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	7
6 Иные сведения и (или) материалы.	7
6.1. Примерные темы письменных учебных работ.	7
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации.	8

1 Цель дисциплины.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

ПК – 1

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК – 1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области по профилю "Аддитивные технологии" при решении профессиональных задач	ПК 1.1 Демонстрирует владение методами работы над объектами визуальной информации, владение композиционными приемами и стилистическими особенностями проектируемого объекта визуальной информации ПК 1.2 Демонстрирует методы использования программных и аппаратных средств для создания 3D-моделей	1. Знания: – Основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства. – Способы предварительной оптимизации трехмерных объектов. – Основные ошибки, возникающие в ходе подготовки трехмерной модели, а также методы их устранения. – Основные технологии трехмерной печати и физические принципы, лежащие в их основе. 2. Умения: – Делать выбор наиболее подходящего метода трехмерной печати, исходя из физических принципов и ограничений метода. – Пользоваться программным обеспечением для предварительной проверки трехмерной модели и исправления ошибок. – Располагать модель и строить поддерживающие структуры в соответствии с используемыми методами печати. – Подбирать параметры и алгоритмы печати в зависимости от используемого материала и вида объекта. 3. Навыки: – Анализ поставленной задачи изготовления заданного трехмерного объекта. – Выявление проблемных мест при последующем изготовлении объекта методами аддитивного производства. – Выбор наиболее подходящих параметров, материалов и алгоритмов печати. – Исправление ошибок триангуляции в ходе подготовки

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
		модели к процессу печати – Печать на коммерчески доступных трехмерных принтерах класса FDM и SLA/DLPc.

2 Объем и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины			288
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):			
в том числе:			
лекции			14
практические занятия, семинары			
практикумы			12
лабораторные работы			
Внеаудиторная работа (всего):			
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы (проекта) /контактная работа			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)			
творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)			244
4 Промежуточная аттестация обучающегося - и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:			1 Экз. 9 з.е. 2 Экз. 9 з.е.

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план заочной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)									Формы текущ. контроля и промежуточной аттестации
			ОФО			ОЗФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия	СРС		Аудиторн. занятия	СРС		Аудиторн. занятия	СРС		
лекц.	лаб.		лекц.	лаб.		лекц.	лаб.					
Семестр 1												
1.	Раздел 1. Введение в инженерные задачи											
1	1.1 Понятие инженерной задачи.	22							2	2	21	
2	1.2 Классификация инженерных задач.	22									21	
3	1.3 Роль аддитивных технологий в решении инженерных задач.	23									21	
2.	Раздел 2. Оптимизация процессов											

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)									Формы текущ. контроля и промежуточной аттестации
			ОФО			ОЗФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лаб.		лекц.	лаб.		лекц.	лаб.		
Семестр 1												
4	2.1 Принципы оптимизации в инженерии.	22							2	2	20	
5	2.2 Оптимизация параметров 3D-печати.	22									20	
6	2.3 Методы повышения качества изделий.	24							2	2	20	
7	Промежуточная аттестация - экзамен	9										Экзамен
ИТОГО по семестру 1		144							6	6	123	
Семестр 2												
3.	Раздел 3. Анализ и оценка результатов											
8	3.1 Методы анализа результатов инженерных задач.	21							2	2	20	
9	3.2 Критерии оценки эффективности аддитивных технологий.	21									20	
10	3.3 Практические примеры анализа данных.	22									20	
4.	Раздел 4. Реальные инженерные задачи											
11	4.1 Решение реальных инженерных задач с использованием аддитивных технологий	26							4	2	20	
12	4.2 Проекты и исследования в области аддитивного производства	22							2	2	20	
13	4.3 Обсуждение успешных примеров внедрения аддитивных технологий в промышленность	23									21	
14	Промежуточная аттестация - экзамен	9										Экзамен
ИТОГО по семестру 2		144							8	6	121	
Всего по учебному плану:		288							14	12	244	

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Семестр 1

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы за освоение дисциплины (мин.-макс.)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60	Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (3 занятия).	1 балл - посещение 1 пр. занятия и выполнение задания на 51-65% 2 балла – посещение 1 пр. занятия и выполнение задания на 85-100%, самостоятельность и существенный вклад на занятии в работу группы, др.	0-6

		Самостоятельная работа	27 б - выполнение задания на 51-65% 54 б - выполнение задания на 85-100%	0-54
Итого по текущей работе в семестре				0-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Теоретический вопрос	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Выполнение задания	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
Итого по промежуточной аттестации (экзамену) по приведенной шкале (40б.)				0 – 40 б. (51 – 100%)
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

Семестр 2

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы за освоение дисциплины (мин.-макс.)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60	Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (3 занятия).	1 балл - посещение 1 пр. занятия и выполнение задания на 51-65% 2 балла – посещение 1 пр. занятия и выполнение задания на 85-100%, самостоятельность и существенный вклад на занятии в работу группы, др.	0-6
		Самостоятельная работа	27 б - выполнение задания на 51-65% 54 б - выполнение задания на 85-100%	0-54
Итого по текущей работе в семестре				0-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Теоретический вопрос	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Выполнение задания	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
Итого по промежуточной аттестации (экзамену) по приведенной шкале (40б.)				0 – 40 б. (51 – 100%)
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

Обучающемуся по ЗФО задание на самостоятельную работу и контрольную работу выдается на установочной сессии.

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

- Шкуро А. Е. Технологии и материалы 3D-печати: учеб. пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. - 99 с. - ISBN 978-5-94984-616-2.
- Проворов А. В. Техническое творчество: учебное пособие для вузов / А. В. Проворов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020; Ярославль: Издат. дом ЯГТУ. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12681-5 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-9914-0398-6 (Издат. дом ЯГТУ).

Дополнительная учебная литература

- Бабецкий, В. И. Механика : учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 178 с. — (Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-11229-0.
- Зленко М. А. Аддитивные технологии в машиностроении / М. А. Зленко, М. В. Нагайцев, В. М. Довбыш, Аддитивные технологии в машиностроении (2015). – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. - 220 с. – ISSN 0135-3152.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

<p>308 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийная)</p> <p>Специализированная (учебная) мебель: доска, кафедра, столы, стулья,</p> <p>Оборудование для презентации учебного материала: компьютер преподавателя, проектор, экран, 20 компьютеров</p> <p>Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (20 шт.).</p> <p>Используемое программное обеспечение: MS Windows, Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС</p>	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
---	---

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>. Доступ свободный
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://www.window.edu.ru>.
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru>. Доступ свободный.
4. Федеральный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" - <http://www.ict.edu.ru/>.
5. Сайт Министерства образования и науки РФ. - Режим доступа: <http://www.mon.gov.ru>. Доступ свободный.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.- Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Образование в области техники и технологий – http://window.edu.ru/?p_rubr=2.2.75

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1.Примерные темы письменных учебных работ

6.1.1 Курсовая работа

6.1.2 Контрольные работы/ рефераты/ индивидуальные задания обучающемуся.

Задание для СРС

1. Изучение научных статей по применению аддитивных технологий к решению инженерных задач.
2. Разработка индивидуального проекта (решение реальной инженерной задачи с использованием аддитивных технологий).

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации экзамен / зачет с оценкой.

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания и (или) задачи
Семестр <u>1</u> Экзамен		
Разделы дисциплины		
Раздел 1. Введение в инженерные задачи		
1.1 Понятие инженерной задачи.	1. Что такое инженерная задача и какие ключевые характеристики отличают её от других типов задач в научных и технических дисциплинах? 2. Каковы основные этапы решения инженерной задачи и какие методы могут быть использованы на каждом из этих этапов?	
1.2 Классификация инженерных задач.	1. Каковы основные характеристики, позволяющие классифицировать инженерную задачу по различным критериям? 2. Какие основные категории классификации инженерных задач существуют и как они различаются по критериям сложности, области применения и методам решения?	1. Разработайте классификацию инженерных задач в выбранной Вами области (например, механика, электроника, строительство) и приведите примеры каждой категории. 2. Выберите конкретную инженерную задачу и проанализируйте её с точки зрения различных классификационных критериев (например, по степени сложности, по методу решения, по области применения).
1.3 Роль аддитивных технологий в решении инженерных задач.	1. Как аддитивные технологии изменяют традиционные подходы к проектированию и производству в инженерии? 2. Какие основные типы аддитивных технологий существуют, и в каких инженерных задачах они наиболее эффективны?	
Раздел 2. Оптимизация процессов		
2.1 Принципы оптимизации в инженерии.	1. Какие основные типы задач оптимизации существуют в инженерной практике? Опишите ключевые различия между ними и приведите примеры из разных инженерных дисциплин. 2. Объясните основные принципы работы различных методов оптимизации. Какие преимущества и недостатки у каждого из них, и в каких случаях их целесообразно применять?	

2.2 Оптимизация параметров 3D-печати.	1. Опишите основные параметры процесса 3D-печати и объясните, как каждый из этих параметров влияет на различные характеристики готовой детали (например, прочность, точность размеров, внешний вид, время печати). 2. Какие стратегии и методы используются для оптимизации параметров 3D-печати?	1. Оптимизация прочности на разрыв 3D-печатной детали. 2. Оптимизация параметров поддержки для минимизации дефектов поверхности.
2.3 Методы повышения качества изделий.	1. Какие основные дефекты могут возникать при 3D-печати и каковы причины их возникновения? Объясните, как эти дефекты влияют на эксплуатационные характеристики изделий. 2. Обсудите различные методы пост-обработки 3D-печатных изделий. Как выбор метода пост-обработки влияет на прочность, внешний вид, износостойкость и другие свойства изделия?	1. Применение пост-обработки для улучшения внешнего вида и гладкости поверхности. 2. Повышение прочности 3D-печатной детали методом эпоксидной пропитки.
Семестр 2 Экзамен		
Раздел 3. Анализ и оценка результатов		
3.1 Методы анализа результатов инженерных задач.	1. Опишите основные этапы процесса анализа результатов инженерной задачи. Объясните, почему важна систематичность и структурированность при анализе результатов, и какие риски возникают при пренебрежении этим принципом. 2. Какие основные статистические методы используются для анализа данных в инженерных задачах? Опишите, как выбрать подходящий статистический метод в зависимости от типа данных и цели анализа (например, проверка гипотез, оценка параметров, выявление зависимостей). Объясните понятия статистической значимости, доверительного интервала и р-значения, и как они интерпретируются при анализе результатов.	1. Анализ результатов 3D-печати. 2. Анализ результатов испытаний 3D-печатной детали на прочность.

<p>3.2 Критерии оценки эффективности аддитивных технологий.</p>	<p>1. Опишите основные критерии, используемые для оценки эффективности применения аддитивных технологий в различных отраслях промышленности.</p> <p>2. Обсудите влияние выбора материала и технологии 3D-печати на общую эффективность применения аддитивных технологий. Какие факторы следует учитывать при выборе материала и технологии, чтобы максимизировать экономическую целесообразность, технические характеристики и экологическую устойчивость конечного продукта?</p>	<p>1. Сравнение стоимости изготовления детали традиционным методом и 3D-печатью.</p> <p>2. Оценка влияния аддитивной технологии на время разработки и производства.</p>
<p>3.3 Практические примеры анализа данных.</p>		<p>1. Рассмотрите несколько конкретных примеров применения аддитивных технологий (АТ) в различных инженерных областях (например, авиастроение, медицина, автомобилестроение). Для каждого примера опишите, какие типы данных собираются в процессе проектирования, производства и эксплуатации изделий, напечатанных на 3D-принтере. Объясните, какие методы анализа данных используются для оптимизации параметров печати, контроля качества продукции и предсказания поведения изделий в реальных условиях эксплуатации.</p> <p>2. Вам предоставлен набор данных, полученных с помощью компьютерной томографии (КТ) образцов, напечатанных на 3D-принтере из металлического порошка (например, сплава титана). Образцы были напечатаны с разными значениями мощности лазера и скорости сканирования. Данные КТ включают в себя трехмерное распределение плотности материала, позволяющее определить размер, форму и расположение пор. Проанализировать данные КТ, чтобы определить зависимость пористости материала от параметров 3D-печати (мощности лазера и скорости сканирования).</p>
<p>Раздел 4. Работа с большими данными</p>		
<p>4.1 Решение реальных инженерных задач с использованием аддитивных технологий</p>		<p>1. Опишите подробно последовательность этапов решения конкретной инженерной задачи.</p> <p>2. Приведите примеры инженерных задач из разных отраслей (аэрокосмическая,</p>

		медицинская, автомобильная и т. п.), для решения которых подходят аддитивные технологии.
4.2 Проекты и исследования в области аддитивного производства	<p>1. Какие наиболее перспективные направления исследований в области аддитивного производства вы можете выделить?</p> <p>2. Опишите основные методы и инструменты, используемые для проведения научных исследований в области аддитивного производства.</p>	
4.3 Обсуждение успешных примеров внедрения аддитивных технологий в промышленность		<p>1. На основе анализа ряда успешных примеров внедрения аддитивных технологий в различные отрасли промышленности (аэрокосмическая, медицинская, автомобильная, потребительская), определите ключевые факторы, которые обеспечили успех.</p> <p>2. Обсудите потенциальные риски и препятствия, которые могут возникнуть при внедрении аддитивных технологий в промышленность (например, высокая стоимость оборудования и материалов, ограниченный выбор материалов, недостаточная масштабируемость, отсутствие стандартов). Какие стратегии и подходы могут быть использованы для минимизации этих рисков и преодоления препятствий?</p>
Компетенции		
ПК – 1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области по профилю "Аддитивные технологии" при решении профессиональных задач		<p>Кейс 1: Проектирование оснастки для мелкосерийного производства с использованием аддитивных технологий.</p> <p>Ситуация: Ваша команда работает в компании, занимающейся производством медицинского оборудования. Возникла потребность в изготовлении сложной формы детали для тестового прототипа новой модели хирургического инструмента. Объем производства детали невелик (10-20 штук), а традиционные методы (фрезеровка) требуют дорогостоящей и длительной подготовки оснастки.</p> <p>Задание: Определите преимущества использования аддитивных технологий для изготовления оснастки в данной ситуации. Предложите оптимальную аддитивную технологию (например, SLA, FDM, SLS) для изготовления оснастки, обоснуйте свой выбор. Разработайте концепцию оснастки, учитывая технологические ограничения</p>

		<p>(например, необходимость в поддержках, минимальная толщина стенок). Оцените затраты на изготовление оснастки с использованием аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами (материал, время печати, пост-обработка). Оцените риски, связанные с использованием аддитивно изготовленной оснастки (например, точность, прочность, износостойкость), и предложите способы их минимизации.</p> <p>Кейс 2: Выбор материала и технологии 3D-печати для изготовления компонента дрона. Ситуация: Вы работаете над проектом по созданию нового дрона. Вам необходимо выбрать материал и технологию 3D-печати для изготовления корпуса дрона. Корпус должен быть легким, прочным, устойчивым к воздействию окружающей среды (влажность, ультрафиолет) и обладать хорошими аэродинамическими характеристиками. Задание: Проанализируйте требования к материалу и технологии 3D-печати для корпуса дрона. Сравните различные материалы (например, PLA, ABS, нейлон, карбон-наполненные полимеры) и технологии 3D-печати (FDM, SLS, SLA) с учетом заданных требований. Обоснуйте свой выбор материала и технологии 3D-печати, указав их преимущества и недостатки. Предложите рекомендации по оптимизации процесса 3D-печати для достижения наилучшего качества поверхности и механических свойств корпуса дрона. Оцените стоимость изготовления корпуса дрона с использованием выбранного материала и технологии 3D-печати.</p>
--	--	--

Составитель (и): Журавлёв С.В., преподаватель кафедры ИОТД
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))