

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

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.07.01.11 Большие данные и машинное обучение
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.	9

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 понятия и технологии больших данных (Big Data), их роль в аддитивном производстве. – Методы сбора, хранения и обработки данных в производственных процессах. – Основы машинного обучения (ML), типы алгоритмов (обучение с учителем, без учителя, reinforcement learning). – Применение ML для оптимизации параметров 3D-печати, контроля качества и прогнозирования дефектов. – Инструменты для работы с данными (Python, R, SQL, Hadoop, Spark, TensorFlow/PyTorch). – Особенности промышленных данных: временные ряды, сенсорные данные, изображения (компьютерное зрение в производстве). 2. Умения: – Анализировать производственные данные для выявления закономерностей и аномалий. – Применять методы предобработки данных (очистка, нормализация, feature engineering). – Выбирать и настраивать алгоритмы машинного обучения для задач аддитивного производства. – Визуализировать данные (Matplotlib, Seaborn, Tableau) для интерпретации результатов. 3. Навыки: – Работа с Python-библиотеками для анализа данных (Pandas, NumPy, Scikit-learn). – Обработка данных с датчиков 3D-принтеров (температура,

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
		давление, вибрация). – Автоматизация анализа качества изделий с помощью компьютерного зрения (OpenCV). – Навыки презентации результатов анализа для технических и нетехнических специалистов.

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

Таблица 2 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины			288
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):			
в том числе:			
лекции			10
практические занятия, семинары			
практикумы			30
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)			235
4 Промежуточная аттестация обучающегося - и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:			5 Зач с Оцен 4 з.е. 4 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.)	Трудоёмкость занятий (час.)									Формы текущ. контроля и промежуточной аттестации	
			ОФО			ОЗФО			ЗФО				
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС		
			лекц.	практ		лекц.	практ		лекц.	практ			
Семестр <u>4</u>													
1.	Раздел 1. Введение в Big Data и машинное обучение												
1	1.1 Понятие больших данных, их источники в производстве.	22							2		20		
2	1. 2 Обзор методов ML:	22								2	20		

№ 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.	практ		лекц.	практ		лекц.	практ		
Семестр __4__												
	классификация, регрессия, кластеризация.											
3	1. 3 Инструменты для работы с данными (Python, Pandas, NumPy).	22								2	20	
2.	Раздел 2. Предобработка и анализ данных											
4	2.1 Очистка и нормализация данных.	26							2	2	22	
5	2. 2 Feature engineering для производственных данных.	24								2	22	
6	2. 3 Визуализация (Matplotlib, Seaborn, Tableau).	24								2	22	
7	Промежуточная аттестация - зачет с оценкой	4										Зачет с оценкой
ИТОГО по семестру 4		144							4	10	126	
Семестр __5__												
3.	Раздел 3. Применение ML в аддитивном производстве											
8	Прогнозирование дефектов 3D-печати.	28							2	4	22	
9	Оптимизация параметров печати (температура, скорость).	26								4	22	
10	Компьютерное зрение для контроля качества.	26								4	22	
4.	Раздел 4. Работа с большими данными											
11	Основы Hadoop и Spark.	28							2	4	22	
12	Интеграция ML-моделей в MES/SCADA.	27							2	4	21	
13	Промежуточная аттестация - экзамен	9										
ИТОГО по семестру 5		144							6	20	109	Экзамен
	Всего по учебному плану:	288							10	30	235	

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 4

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)	80	Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (10 занятий).	2 балла - посещение 1 пр. занятия и выполнение задания на 51-65% 4 балла – посещение 1 пр. занятия и выполнение задания на 85-100%, самостоятельность и существенный вклад на занятии в работу группы, др.	0-40
		Самостоятельная работа	20 б - выполнение задания на 51-65% 40 б - выполнение задания на 85-100%	0-40
Итого по текущей работе в семестре				0-80
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Теоретический вопрос	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Выполнение задания	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
Итого по промежуточной аттестации (зачету) по приведенной шкале (20б.)				0 – 20 б. (51 – 100%)
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

Семестр 5

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) (20 занятий).	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.	0-40
		Самостоятельная работа	10 б - выполнение задания на 51-65% 20 б - выполнение задания на 85-100%	0-20
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

1. Платонов А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 89 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/558662> (дата обращения: 02.12.2024). - ISBN 978-5-534-20732-3
2. Макшанов А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н.; Макшанов А. В., Тындыкарь Л. Н. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 188 с. - ISBN 978-5-507-47346-5

Дополнительная учебная литература

1. Бессмертный И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 164 с. - (Высшее

- образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/534963> (дата обращения: 01.04.2024). - ISBN 978-5-534-18416-7. Серов М. М. Основы функционирования процессов обработки изделий : учебное пособие / Серов М. М., В. В. - Москва : МАИ, 2021. - 87 с. - Редсовет МАИ. - ISBN 978-5-4316-0851-3.
2. Болотова Л. С. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Л. С. Болотова. - Москва : Юрайт, 2025. - 530 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/558120> (дата обращения: 10.01.2025). - ISBN 978-5-534-20422-3.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

308 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийная) Специализированная (учебная) мебель: доска, кафедра, столы, стулья, Оборудование для презентации учебного материала: компьютер преподавателя, проектор, экран, 20 компьютеров Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (20 шт.). Используемое программное обеспечение: MS Windows, Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, 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 ML в аддитивном производстве.
2. Разработка индивидуального проекта (анализ реальных производственных данных).
3. Подготовка презентаций по кейсам внедрения Big Data в промышленность.

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 4 Зачет с оценкой		
Разделы дисциплины		
Раздел 1. Введение в Big Data и машинное обучение		
1.1 Понятие больших данных, их источники в производстве.	1. Дайте определение понятию «большие данные» (Big Data). Какие основные характеристики (3V+) их описывают? 2. Назовите основные источники больших данных в аддитивном производстве. Как эти данные могут быть использованы для оптимизации технологических процессов?	1. Анализ источников данных. 2. Предобработка промышленных данных.
1. 2 Обзор методов ML: классификация, регрессия, кластеризация.	1. В чем ключевое отличие задач классификации, регрессии и кластеризации в машинном обучении? Приведите примеры их применения в аддитивном производстве. 2. Какие алгоритмы машинного обучения относятся к каждому типу задач? Назовите по 2–3 метода для классификации, регрессии и кластеризации.	1. Классификация дефектов 3D-печати. 2. Регрессия для прогноза прочности изделия
1. 3 Инструменты для работы с данными (Python, Pandas, NumPy).	1. Каковы основные функции библиотек Pandas и NumPy в обработке данных? Приведите примеры их использования в анализе производственных данных. 2. Какой инструмент (Pandas или NumPy) выбрать для следующих задач: – Фильтрация строк в таблице по условию? – Вычисление среднего значения массива? – Работа с метками времени (timestamp)?	1. Очистка данных с датчиков 3D-принтера. 2. Агрегация данных по параметрам печати
Раздел 2. Предобработка и анализ данных		
2.1 Очистка и нормализация данных.	1. Какие основные этапы очистки данных вы знаете? Почему каждый из них важен при работе с производственными данными? 2. В чем разница между нормализацией и стандартизацией данных?	1. Обработка пропущенных данных в журнале 3D-печати. 3. Нормализация параметров печати.

	Когда следует применять каждый метод в контексте аддитивного производства?	
2. 2 Feature engineering для производственных данных.	1. Что такое feature engineering и какие основные методы вы знаете? Приведите примеры их применения для данных аддитивного производства. 2. Как вы будете проектировать признаки для прогнозирования качества 3D-печати на основе данных датчиков? Какие доменные знания нужно учесть?	1. Создание временных признаков для журнала работы 3D-принтера. 2. Генерация признаков взаимодействия для параметров печати.
2. 3 Визуализация (Matplotlib, Seaborn, Tableau).	1. Какие основные типы визуализации данных вы знаете и когда следует применять каждый из них при анализе производственных данных? 2. В чем преимущества и недостатки Matplotlib, Seaborn и Tableau для визуализации промышленных данных?	1. Анализ параметров печати с помощью Seaborn. 2. Сравнение распределений параметров в Matplotlib.
Семестр 5 Экзамен		
Раздел 3. Применение ML в аддитивном производстве		
3.1 Прогнозирование дефектов 3D-печати.	1. Какие типы дефектов в 3D-печати можно прогнозировать с помощью машинного обучения? Опишите подходящие алгоритмы для каждого случая. 2. Как следует подготовить данные с датчиков 3D-принтера для обучения модели прогнозирования дефектов?	1. Бинарная классификация дефектов по данным датчиков. 2. Прогнозирование вероятности расслоения
3.2 Оптимизация параметров печати (температура, скорость).	1. Какие методы оптимизации параметров 3D-печати (температура/скорость) существуют, и в каких случаях их следует применять? 2. Как машинное обучение может помочь в оптимизации параметров печати? Опишите pipeline типичного решения.	1. Регрессионный анализ влияния параметров на прочность. 2. Многокритериальная оптимизация (Pareto front)
3.3 Компьютерное зрение для контроля качества.	1. Какие методы компьютерного зрения наиболее эффективны для контроля качества в 3D-печати? Сравните их преимущества и	1. Детекция дефектов с помощью OpenCV. 2. Классификация качества с помощью Transfer Learning.

	ограничения. 2. Как организовать pipeline обработки изображений для автоматического контроля качества в производственных условиях?	
Раздел 4. Работа с большими данными		
4.1 Основы Hadoop и Spark.	1. В чем ключевые архитектурные различия между Hadoop MapReduce и Apache Spark? Какие преимущества дает Spark для обработки данных аддитивного производства? 2. Как распределенная файловая система (HDFS) обеспечивает отказоустойчивость при хранении данных с промышленных датчиков?	1. Обработка журналов 3D-принтеров с помощью PySpark. 2. Поточковая обработка данных с датчиков через Spark Streaming.
4.2 Интеграция ML-моделей в MES/SCADA.	1. Каковы ключевые архитектурные подходы к интеграции ML-моделей в MES/SCADA-системы? Какие протоколы и стандарты наиболее востребованы в промышленности? 2. Как обеспечить надежную работу ML-моделей в реальном производственном контуре? Какие методы мониторинга и переобучения критически важны?	1. Развертывание модели прогноза дефектов в Ignition SCADA. 2. Реализация активного обучения для системы контроля качества.
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		Кейс 1: Прогнозирование дефектов FDM-печати на основе данных датчиков Контекст: На производстве 3D-печатных деталей 15% изделий бракуются из-за дефектов (расслоение, коробление). Есть данные с датчиков (температура, вибрация, скорость) за 6 месяцев. Задачи: Провести EDA: выявить аномалии в данных (пропуски, выбросы). Построить модель бинарной классификации (дефект/нет) с метрикой $F1 > 0.85$. Разработать рекомендации по настройке параметров печати. Инструменты: Python (Pandas, Scikit-learn) Метрики: Precision-Recall, SHAP-анализ Данные: NASA 3D Printing Dataset Кейс 2: Оптимизация поддержек в SLA-печати с помощью ML Контекст:

		Ручная настройка поддержек приводит к перерасходу смолы и времени. Необходимо автоматизировать процесс. Задачи: На основе CAD-моделей и исторических данных построить модель, предсказывающую: Минимальное количество поддержек. Оптимальные точки контакта. Визуализировать результат в Blender/CAD. Инструменты: PointNet++ для 3D-геометрии Графовые нейросети (GNN) Данные: STL-файлы с размеченными поддержками
--	--	--

Составитель (и): Читайло А.И., ассистент кафедры ИОТД
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))