Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.09.2026 16:54:48
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Полиграфического факультета
_____ /Нагорнова И.В./
«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые сервисы и хемоинформатика в полимерной инженерии

Направление подготовки/специальность
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/специализация
Инженерия полимерных и композитных материалов

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии», к.т.н.  /Ю.А. Васина/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
к.ф.-м.н., доцент  /Г.О. Рытиков/

Оглавление

1. Цели освоения дисциплины..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость……..... ……5
3.2. Тематический план изучения дисциплины……..... ……5
3.3. Содержание дисциплины……..... …..6
3.4.Тематика лабораторных занятий…… ....…8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)……..... ….9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение……..... ……...9
4.1.Основная литература……..... …10
4.2.Дополнительная литература……..... ……10
4.3. Электронные образовательные ресурсы…… .... ……11
4.4.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение… 11
4.5.Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы…… .... ……...11
5. Материально-техническое обеспечение……..... ……11
6. Методические рекомендации…… .... …12
6.1.Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения..... .12
6.2.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…… 12
7. Фонд оценочных средств 13

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у обучающихся знаний по применению методов машинного обучения и технологий искусственного интеллекта для прогнозирования структуры и свойств разрабатываемых полимерных материалов.

Задачи курса:

- уметь находить данные в цифровой форме из различных источников; делать их предобработку, очистку, работу с пропущенными данными при помощи вычислительных алгоритмов с использованием различных инструментальных средств;
- знать методы предиктивной аналитики: основные регрессионные и классификационные модели, их практическое применение;
- уметь самостоятельно применять основные алгоритмы предиктивного моделирования при решении прикладных задач инженерии полимерных материалов.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует постановку комплексной задачи, выделяя ее базовые составляющие. ИУК-1.2. Осуществляет поиск, аккумулирует, ранжирует, систематизирует и критически оценивает информацию с применением предназначенных для этого математических методов анализа данных. ИУК-1.3. Синтезирует и разрабатывает варианты рационального решения поставленной задачи, используя количественные методы системного анализа, критически оценивая их достоинства и недостатки.
ПК-1-Т Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК-1.1. Осуществляет количественную оценку основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала. ИПК-1.2. Разрабатывает рекомендации по режимам технологических процессов, составам сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации. ИПК-1.3. Прогнозирует влияние технологии формообразования изделия и различных добавок на результирующие эксплуатационные свойства.
ПК-1-Н Способен разрабатывать решения технологических процессов производства полимерных материалов и изделий из них	ИПК-1.1. Владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов. ИПК-1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов. ИПК-1.3. Оптимизирует режимы работы технических средств производства материалов и их обработки.
ПК -3 Способен выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур	ИПК-3.1. Осуществляет количественный анализ рынка лакокрасочных материалов и сырья для их производства. ИПК-3.2. Составляет программы комплексных исследований, испытаний и диагностики лакокрасочных, клеящих и герметизирующих материалов согласно нормативно-технической документации. ИПК-3.3. Анализирует актуальность методик измерения показателей лакокрасочных материалов. ИПК-3.4. Разрабатывает рекомендации по усилению адгезии лакокрасочных покрытий к различным материалам. ИПК-3.5. Вырабатывает рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ЭД.2.2 «Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении» относится к вариативной части основной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства
Предиктивная аналитика в науке о материалах
Компьютерное моделирование в материаловедении
Общее материаловедение и технологии материалов
Методы исследования и испытания материалов
Основы проектирования изделий из полимерных материалов
Основы научно-исследовательской деятельности
Физика и химия материалов и технологических процессов
Технологии полимерных и композиционных материалов
Теория получения и обработки материалов
Моделирование свойств материалов
Методы управления поверхностными свойствами материалов
Учебная практика (ознакомительная)
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Учебная практика (проектная)
Производственная практика (проектно-технологическая)
Производственная практика (преддипломная)

Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (54 часа – самостоятельная работа обучающихся). Дисциплина изучается **в 6 семестре третьего курса:** лекции – 18 часов, практические занятия – 36 часов. Форма контроля – зачет.

Вид учебной работы	**Количество часов**	**Семестры**
		6
Аудиторные занятия (всего)	**54**	**54**
В том числе:	-	-
Лекционные занятия	18	18
Практические (лабораторные) занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	**54**	**54**
В том числе:	-	-
Подготовка к лекционным занятиям (**Реферат**)	18	18
Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям (**РГР**)	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации (**К/Р**)	18	18
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	**зачет**	**зачет**
Общая трудоемкость час / зач. ед.	**108/3**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины *(Изучается на лекционных и практических занятиях).*

Тема 1. Классификация способов применения машинного обучения для решения задач материаловедения. Пространство признаков. Формализация концепции обучения. Универсальный алгоритм машинного обучения.

Тема 2. Классификация типов задач машинного обучения при анализе результатов экспериментов в области технологий материалов. Обзор техник машинного обучения. Методологии оценки качества машинного обучения.

Тема 3. Методология подготовки материаловедческих данных для реализации базовых моделей машинного обучения. Учет пропусков. Кодирование нечисловых признаков. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация. Разметка данных и явление «переобучения».

Тема 4. Модели и алгоритмы машинного обучения при разработке полимерных композиционных материалов. Методы теории вероятностей. Деревья решений. Статистические модели и методы.

Тема 5. Модели и методы нечеткой логики при классификации и кластеризации эмпирических данных о структуре и свойствах полимерных материалов. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Операции нечеткой логики. Нечеткие системы.

Тема 6. Методологии анализа технологических процессов производства полимерных композиционных материалов. Моделирования временных рядов. Нечеткая логика в анализе временных рядов.

Тема 7. Концепция извлечения знаний из данных. Сглаживание и регрессия эмпирических выборок данных. Нечеткое сглаживание и нечётка регрессия временного ряда. Кластеризация результатов материаловедческих экспериментов.

Тема 8. Парадигма и способы применения искусственного интеллекта в материаловедении. Искусственные нейронные сети. Модели искусственных нейронных сетей: персептрон, многослойный персептрон; сверточные и глубокие сети; карты и рекуррентные сети.

Тема 9. Метод обратного распространения ошибки при обучении искусственных нейронных сетей. Самоорганизующиеся карты, автокодировщики, спайковые сети. Генетические алгоритмы. Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием и настройкой. Оптимизация F-преобразования временных рядов.

3.4 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

№ п/п	Раздел/тема Дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, час		
			Контактная работа		Самостоятельная работа
		Всего	Лекционные занятия	Практические (лабораторные) занятия	
1.	**Тема 1**. Классификация способов применения машинного обучения для решения задач материаловедения. Пространство признаков. Формализация концепции обучения. Универсальный алгоритм машинного обучения.	12	2	4	6
2.	**Тема 2**. Классификация типов задач машинного обучения при анализе результатов экспериментов в области технологий материалов. Обзор техник машинного обучения. Методологии оценки качества машинного обучения.	12	2	4	6
3.	**Тема 3**. Методология подготовки материаловедческих данных для реализации базовых моделей машинного обучения. Учет пропусков. Кодирование нечисловых признаков. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация. Разметка данных и явление «переобучения».	12	2	4	6
4.	**Тема 4**. Модели и алгоритмы машинного обучения при разработке полимерных композиционных материалов. Методы теории вероятностей. Деревья решений. Статистические модели и методы.	12	2	4	6
5.	**Тема 5**. Модели и методы нечеткой логики при классификации и кластеризации эмпирических данных о структуре и свойствах полимерных материалов. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Операции нечеткой логики. Нечеткие системы.	12	2	4	6
6.	**Тема 6**. Методологии анализа технологических процессов производства полимерных композиционных материалов. Моделирования временных рядов. Нечеткая логика в анализе временных рядов.	12	2	4	6
7.	**Тема 7**. Концепция извлечения знаний из данных. Сглаживание и регрессия эмпирических выборок данных. Нечеткое сглаживание и нечётка регрессия временного ряда. Кластеризация результатов материаловедческих экспериментов.	12	2	4	6
8.	**Тема 8**. Парадигма и способы применения искусственного интеллекта в материаловедении. Искусственные нейронные сети. Модели искусственных нейронных сетей: персептрон, многослойный персептрон; сверточные и глубокие сети; карты и рекуррентные сети.	12	2	4	6
9.	**Тема 9**. Метод обратного распространения ошибки при обучении искусственных нейронных сетей. Самоорганизующиеся карты, автокодировщики, спайковые сети. Генетические алгоритмы. Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием и настройкой. Оптимизация F-преобразования временных рядов.	12	2	4	6
Итого за 6-й семестр		**108**	**18**	**36**	**54**
Зачет		**зачет**	-	-	-
Всего		**108**	**18**	**36**	**54**

3.4.1 Тематика практических (лабораторных) работ

Тема 1. Классификация способов применения машинного обучения для решения задач материаловедения. Пространство признаков. Формализация концепции обучения. Универсальный алгоритм машинного обучения.

Тема 2. Классификация типов задач машинного обучения при анализе результатов экспериментов в области технологий материалов. Обзор техник машинного обучения. Методологии оценки качества машинного обучения.

Тема 3. Методология подготовки материаловедческих данных для реализации базовых моделей машинного обучения. Учет пропусков. Кодирование нечисловых признаков. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация. Разметка данных и явление «переобучения».

Тема 4. Модели и алгоритмы машинного обучения при разработке полимерных композиционных материалов. Методы теории вероятностей. Деревья решений. Статистические модели и методы.

Тема 5. Модели и методы нечеткой логики при классификации и кластеризации эмпирических данных о структуре и свойствах полимерных материалов. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Операции нечеткой логики. Нечеткие системы.

Тема 6. Методологии анализа технологических процессов производства полимерных композиционных материалов. Моделирования временных рядов. Нечеткая логика в анализе временных рядов.

Тема 7. Концепция извлечения знаний из данных. Сглаживание и регрессия эмпирических выборок данных. Нечеткое сглаживание и нечётка регрессия временного ряда. Кластеризация результатов материаловедческих экспериментов.

Тема 8. Парадигма и способы применения искусственного интеллекта в материаловедении. Искусственные нейронные сети. Модели искусственных нейронных сетей: персептрон, многослойный персептрон; сверточные и глубокие сети; карты и рекуррентные сети.

Тема 9. Метод обратного распространения ошибки при обучении искусственных нейронных сетей. Самоорганизующиеся карты, автокодировщики, спайковые сети. Генетические алгоритмы. Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием и настройкой. Оптимизация F-преобразования временных рядов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Ошибка! Закладка не определена.

1.	ГОСТ Р 7.0.3 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.
2.	ГОСТ 19.781-90 ЕСПД. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения
3.	ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) Схемы алгоритмов, программ, данных и систем
4.	ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
5.	ГОСТ Р 2.106 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.
6.	Профстандарт 40.167 - Специалист по композиционным материалам.
7.	Профстандарт 40.136 - Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов.
8.	Профстандарт 26.027 - Специалист по переработке полимерных и композиционных материалов.
9.	ФГОС ВО 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

4.2 Ошибка! Закладка не определена.

1.	Гаврилова И. В., Масленникова О. Е. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 283 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115839 2. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт -Петербург: Лань, 2019. - 216 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122180
2.	Кондратов А.П., Журавлева Г.Н., Васина Ю.А., Арсентьев Д.А. Физика и химия термопластичных композитов: учебник. – Вологда, Инфра-Инженерия, 2025. – 316 стр.
3.	Конюхов В.Ю., Рекус И.Г., Журавлева Г.Н. Коллоидная химия в принтмедиатехнологии: лабораторный практикум. – М.: Московский политехнический университет, 2023. – 248 стр.

4.3. Дополнительная литература

4.	Советов Б.Я. Базы данных: учебник. – М.: Юрайт, 2023. — 420 стр.
5.	Кондратов А.П., Комарова Л.Ю. Выпускная квалификационная работа: методические указания. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Фёдорова, 2016. – 74 стр.
6.	Рекус И.Г., Левчишин С.Ю., Обручникова Я.А., Конюхов В.Ю. Физическая химия в принтмедиатехнологии: лабораторные работы. – М.: Московский государственный университет печати им. Ивана Фёдорова, 2016. – 138 стр.
7.	Конюхов В.Ю. Хроматография: учебник. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 222 стр.
8.	Поташников П.Ф. Моделирование и оптимизация материалов и технологических процессов в полиграфии: учебное пособие. – М.: Московский Государственный Университет Печати имени Ивана Фёдорова, 2012. – 162 стр.
9.	Кузовкин, А.В. Управление данными: учебное пособие – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – 256 стр.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1.	http://www.nanometer.ru/ - сайт нанотехнологического общества «Нанометр»
2.	http://nauka.name/category/nano/ - научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках
3.	http://www.nanonewsnet.ru/ - сайт о нанотехнологиях #1 в России

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1.	Операционная система (Microsoft Windows или аналоги).
2.	Текстовый процессор, табличный процессор и средство поддержки процедуры формирования электронных презентаций (Microsoft Office или аналоги).
3.	Программное средство просмотра web-страниц (Yandex Browser или аналоги).

4.6 Ошибка! Закладка не определена.

1.	Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	Профессиональная поисковая система Science Direct: http://www.sciencedirect.com/
3.	Федеральная университетская компьютерная сеть России: http://www.runnet.ru/
4.	Электронно-библиотечная система «Лань»:http://e.lanbook.com/

5 Ошибка! Закладка не определена.

1. Компьютерные классы общего фонда, предназначенные для проведения лекционных занятий и обеспечения возможности самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью и электронной доской или переносным/стационарным компьютером и проектором, расположенные в учебном корпусе №1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а.
2. Компьютерные классы общего фонда, предназначенные для проведения практических (лабораторных) занятий, оснащенные необходимой мебелью и электронной доской или переносным/стационарным компьютером и проектором, расположенные в учебном корпусе №1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а (например, ауд. 1013, 1014 или лабораторные помещения ауд.1202, 1207, 1208, 1209, 1303).
3. Широкополосный доступ в глобальную телекоммуникационную сеть Internet.

6 Ошибка! Закладка не определена.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации учебного процесса

Рекомендуется широкое применение научной и справочной литературы, современных информационных технологий, активных и интерактивных методов обучения по дисциплине.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям рекомендуется изучение научной, учебной, учебно-методической и справочной литературы. При выполнении домашних работ рекомендуется применение современных информационных технологий, в том числе, информационно-поисковых систем, электронных библиотек и актуальных сервисов поддержки технологий искусственного интеллекта.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие формы оценки результативности самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся:

– подготовка к практическим (лабораторным) занятиям в форме выполнения и защиты расчётно-графических работ по темам дисциплины: «Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении» (индивидуально для каждого обучающегося);

– реферат по дисциплине: «Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении» (индивидуально для каждого обучающегося);

– контрольная работа по дисциплине «Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении» (индивидуально для каждого обучающегося).

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует постановку комплексной задачи, выделяя ее базовые составляющие. ИУК-1.2. Осуществляет поиск, аккумулирует, ранжирует, систематизирует и критически оценивает информацию с применением предназначенных для этого математических методов анализа данных. ИУК-1.3. Синтезирует и разрабатывает варианты рационального решения поставленной задачи, используя количественные методы системного анализа, критически оценивая их достоинства и недостатки.	РГР Реферат К/Р
ПК-1-Т Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК-1.1. Осуществляет количественную оценку основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала. ИПК-1.2. Разрабатывает рекомендации по режимам технологических процессов, составам сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации. ИПК-1.3. Прогнозирует влияние технологии формообразования изделия и различных добавок на результирующие эксплуатационные свойства.	
ПК-1-Н Способен разрабатывать решения технологических процессов производства полимерных материалов и изделий из них	ИПК-1.1. Владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов. ИПК-1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов. ИПК-1.3. Оптимизирует режимы работы технических средств производства материалов и их обработки.	

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

Показателем уровня освоения компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
ИУК-1.1. Анализирует постановку комплексной задачи, выделяя ее базовые составляющие.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками анализа, постановки комплексной задачи и выделения ее базовых составляющих, необходимыми для применения технологий искусственного интеллекта в материаловедении	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками анализа, постановки комплексной задачи и выделения ее базовых составляющих, необходимыми для применения технологий искусственного интеллекта в материаловедении	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками анализа, постановки комплексной задачи и выделения ее базовых составляющих, необходимыми для применения технологий искусственного интеллекта в материаловедении	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками анализа, постановки комплексной задачи и выделения ее базовых составляющих, необходимыми для применения технологий искусственного интеллекта в материаловедении
ИУК-1.2. Осуществляет поиск, аккумулирует, ранжирует, систематизирует и критически оценивает информацию с применением предназначенных для этого математических методов анализа данных.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками осуществления поиска, аккумуляции, ранжирования, систематизации и критической оценки информации с применением предназначенных для этого математических методов анализа эмпирических данных.	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками осуществления поиска, аккумуляции, ранжирования, систематизации и критической оценки информации с применением предназначенных для этого математических методов анализа эмпирических данных.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками осуществления поиска, аккумуляции, ранжирования, систематизации и критической оценки информации с применением предназначенных для этого математических методов анализа эмпирических данных.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками осуществления поиска, аккумуляции, ранжирования, систематизации и критической оценки информации с применением предназначенных для этого математических методов анализа эмпирических данных.
ИУК-1.3. Синтезирует и разрабатывает варианты рационального	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями,	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями,	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями,	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и

решения поставленной задачи, используя количественные методы системного анализа, критически оценивая их достоинства и недостатки.	умениями и навыками синтеза и разработки вариантов рационального решения поставленной задачи, использования количественных методов системного анализа, критической оценки их достоинств и недостатков при решении профессиональных задач в области технологий полимерных композиционных материалов.	умениями и навыками синтеза и разработки вариантов рационального решения поставленной задачи, использования количественных методов системного анализа, критической оценки их достоинств и недостатков при решении профессиональных задач в области технологий полимерных композиционных материалов.	умениями и навыками синтеза и разработки вариантов рационального решения поставленной задачи, использования количественных методов системного анализа, критической оценки их достоинств и недостатков при решении профессиональных задач в области технологий полимерных композиционных материалов.	навыками синтеза и разработки вариантов рационального решения поставленной задачи, использования количественных методов системного анализа, критической оценки их достоинств и недостатков при решении профессиональных задач в области технологий полимерных композиционных материалов.
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-1.1. Осуществляет количественную оценку основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками осуществления количественной оценки основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала.	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками осуществления количественной оценки основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками осуществления количественной оценки основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками осуществления количественной оценки основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала.
ИПК-1.2. Разрабатывает рекомендации по режимам технологических процессов, составам сырья и материалов на основе анализа	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками разработки рекомендаций в	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками разработки рекомендаций в	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками разработки рекомендаций в	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками разработки рекомендаций в области

условий их эксплуатации.	области рационального выбора режимов технологических процессов, составов сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации.	области рационального выбора режимов технологических процессов, составов сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации.	области рационального выбора режимов технологических процессов, составов сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации.	рационального выбора режимов технологических процессов, составов сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации.
ИПК-1.3. Прогнозирует влияние технологии формообразования изделия и различных добавок на результирующие эксплуатационные свойства.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками прогнозирования влияния технологии формообразования и ингредиентов на результирующие эксплуатационные свойства изготавливаемых изделий.	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками прогнозирования влияния технологии формообразования и ингредиентов на результирующие эксплуатационные свойства изготавливаемых изделий.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками прогнозирования влияния технологии формообразования и ингредиентов на результирующие эксплуатационные свойства изготавливаемых изделий.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками прогнозирования влияния технологии формообразования и ингредиентов на результирующие эксплуатационные свойства изготавливаемых изделий.
ПК-1-Н Способен разрабатывать решения технологических процессов производства полимерных материалов и изделий из них				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-1.1. Владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками цифровизации моделей типовых технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками цифровизации моделей типовых технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками цифровизации моделей типовых технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками цифровизации моделей типовых технологических процессов.
ИПК-1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками моделирования и разработки этапов технологических процессов и составов	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками моделирования и разработки этапов технологических процессов и составов	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками моделирования и разработки этапов технологических процессов и составов	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками моделирования и разработки этапов технологических процессов и составов материалов на

учетом экономических факторов.	материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.	материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.	материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.	основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.
ИПК-1.3. Оптимизирует режимы работы технических средств производства материалов и их обработки.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками оптимизации режимов работы технических средств производства материалов и их обработки.	Обучающийся демонстрирует минимальное овладение знаниями, умениями и навыками оптимизации режимов работы технических средств производства материалов и их обработки.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками оптимизации режимов работы технических средств производства материалов и их обработки.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками оптимизации режимов работы технических средств производства материалов и их обработки.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	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.
Не зачтено	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.

«Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении»
по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (бакалавриат)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы		Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Тема 1**. Классификация способов применения машинного обучения для решения задач материаловедения. Пространство признаков. Формализация концепции обучения. Универсальный алгоритм машинного обучения.	6	1	2	4		6	+	+	+		+
2	**Тема 2**. Классификация типов задач машинного обучения при анализе результатов экспериментов в области технологий материалов. Обзор техник машинного обучения. Методологии оценки качества машинного обучения.	6	1	2	4		6	+	+	+		+
3	**Тема 3**. Методология подготовки материаловедческих данных для реализации базовых моделей машинного обучения. Учет пропусков. Кодирование нечисловых признаков. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация. Разметка данных и явление «переобучения».	6	2	2	4		6	+	+	+		+
4	**Тема 4**. Модели и алгоритмы машинного обучения при разработке полимерных композиционных материалов. Методы теории вероятностей. Деревья решений. Статистические модели и методы.	6	2	2	4		6	+	+	+		+
5	**Тема 5**. Модели и методы нечеткой логики при классификации и кластеризации эмпирических данных о структуре и свойствах полимерных материалов. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Операции нечеткой логики. Нечеткие системы.	6	3	2	4		6	+	+	+		+
6	**Тема 6**. Методологии анализа технологических процессов производства полимерных композиционных материалов. Моделирования временных рядов. Нечеткая логика в анализе временных рядов.	6	3	2	4		6	+	+	+		+
7	**Тема 7**. Концепция извлечения знаний из данных. Сглаживание и регрессия эмпирических выборок данных. Нечеткое сглаживание и нечётка регрессия временного ряда. Кластеризация результатов материаловедческих экспериментов.	6	4	2	4		6	+	+	+		+
8	**Тема 8**. Парадигма и способы применения искусственного интеллекта в материаловедении. Искусственные нейронные сети. Модели искусственных нейронных сетей: персептрон, многослойный персептрон; сверточные и глубокие сети; карты и рекуррентные сети.	6	5	2	4		6	+	+	+		+
9	**Тема 9**. Метод обратного распространения ошибки при обучении искусственных нейронных сетей. Самоорганизующиеся карты, автокодировщики, спайковые сети. Генетические алгоритмы. Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием и настройкой. Оптимизация F-преобразования временных рядов.	6	5	2	4		6	+	+	+		+
	Форма аттестации											**З**
	Всего часов по дисциплине за 6 семестр	**108**		**18**	**36**		**54**					

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении						
ФГОС ВО **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**						
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:						
Компетенции		**Код и индикатор достижения компетенции**		**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
Код	**Формулировка**	**Код**	**Формулировка**			
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1.	Анализирует постановку комплексной задачи, выделяя ее базовые составляющие.	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	**Базовый уровень:** Владеет методиками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения профессиональных задач в области материаловедения. **Повышенный уровень:** Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, применяет системный подход для решения профессиональных задач в области инженерии полимерных материалов с использованием методов искусственного интеллекта и технологий машинного обучения.
		ИУК-1.2.	Осуществляет поиск, аккумулирует, ранжирует, систематизирует и критически оценивает информацию с применением предназначенных для этого математических методов анализа данных.	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	
		ИУК-1.3.	Синтезирует и разрабатывает варианты рационального решения поставленной задачи, используя количественные	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	

			методы системного анализа, критически оценивая их достоинства и недостатки.			
ПК-1-Т	Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК-1.1.	Осуществляет количественную оценку основных параметров расхода сырья, материалов и энергии при изготовлении изделия из полимерного материала.	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	**Базовый уровень:** Владеет методиками разработки цифровых моделей типовых технологических процессов и технологий материалов. **Повышенный уровень:** Разрабатывает цифровые модели типовых технологических процессов и технологии полимерных материалов с использованием методов машинного обучения и алгоритмов искусственного интеллекта.
		ИПК-1.2.	Разрабатывает рекомендации по режимам технологических процессов, составам сырья и материалов на основе анализа условий их эксплуатации.	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	
		ИПК-1.3.	Прогнозирует влияние технологии формообразования изделия и различных добавок на результирующие эксплуатационные свойства.	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	
ПК-1-Н	Способен разрабатывать решения	ИПК-1.1.	Владеет основами цифровизации моделей типовых	Лекционные занятия. Практические	РГР, Реферат, К/Р	**Базовый уровень:** Владеет методиками разработки технологических процессов

	технологических процессов производства полимерных материалов и изделий из них		технологических процессов.	(лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	Зачет	производства полимерных материалов и изделий из них **Повышенный уровень:** Разрабатывает технологические процессы производства полимерных материалов и изделий из них с помощью методов машинного обучения и технологий искусственного интеллекта.
		ИПК-1.2.	Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.	Лекционные занятия. Практические (лабораторные) занятия. Самостоятельная работа студентов.	РГР, Реферат, К/Р Зачет	
		ИПК-1.3.	Оптимизирует режимы работы технических средств производства материалов и их обработки.	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	РГР, Реферат, К/Р Зачет	

Перечень оценочных средств по дисциплине

Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчётно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений обучающегося самостоятельно решать практические задачи и оценки уровня освоения обучающимся практических навыков	Темы лабораторных работ.
2	Контрольная работа (К/Р)	Система стандартизированных заданий, позволяющая осуществлять измерение уровня умений обучающегося.	Темы контрольных заданий
	Реферат (Р)	Стандартизированное задание, позволяющая осуществлять измерение уровня знаний обучающегося.	Темы реферативных заданий
3	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемая учебным планом подготовки по направлению	Примерные вопросы к зачёту

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: расчётно-графические работы, реферат, контрольная работа.	Темы 1-9
Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ПК-1-Н	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: расчётно-графические работы, реферат, контрольная работа.	Темы 1-9
Способен разрабатывать решения технологических процессов производства полимерных материалов и изделий из них	ПК-1-Т	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: расчётно-графические работы, реферат, контрольная работа.	Темы 1-9

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Код оценочного средства
1	**Тема 1**. Классификация способов применения машинного обучения для решения задач материаловедения. Пространство признаков. Формализация концепции обучения. Универсальный алгоритм машинного обучения.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
2	**Тема 2**. Классификация типов задач машинного обучения при анализе результатов экспериментов в области технологий материалов. Обзор техник машинного обучения. Методологии оценки качества машинного обучения.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
3	**Тема 3**. Методология подготовки материаловедческих данных для реализации базовых моделей машинного обучения. Учет пропусков. Кодирование нечисловых признаков. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация. Разметка данных и явление «переобучения».	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
4	**Тема 4**. Модели и алгоритмы машинного обучения при разработке полимерных композиционных материалов. Методы теории вероятностей. Деревья решений. Статистические модели и методы.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
5	**Тема 5**. Модели и методы нечеткой логики при классификации и кластеризации эмпирических данных о структуре и свойствах полимерных материалов. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Операции нечеткой логики. Нечеткие системы.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
6	**Тема 6**. Методологии анализа технологических процессов производства полимерных композиционных материалов. Моделирования временных рядов. Нечеткая логика в анализе временных рядов.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
7	**Тема 7**. Концепция извлечения знаний из данных. Сглаживание и регрессия эмпирических выборок данных. Нечеткое сглаживание и нечётка регрессия временного ряда. Кластеризация результатов материаловедческих экспериментов.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
8	**Тема 8**. Парадигма и способы применения искусственного интеллекта в материаловедении. Искусственные нейронные сети. Модели искусственных нейронных сетей: персептрон, многослойный персептрон; сверточные и глубокие сети; карты и рекуррентные сети.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З
9	**Тема 9**. Метод обратного распространения ошибки при обучении искусственных нейронных сетей. Самоорганизующиеся карты, автокодировщики, спайковые сети. Генетические алгоритмы. Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием и настройкой. Оптимизация F-преобразования временных рядов.	УК-1, ПК-1-Н, ПК -1-Т	РГР К/Р Р З

Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

Критерии выставления экзамена по дисциплине
(формирование компетенций **УК-1**, **ПК-1-Н**, **ПК-1-Т**)

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом по желанию преподавателя учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания
(формирование компетенций **УК-1**, **ПК-1-Н**, **ПК-1-Т**)

– **индивидуальные задания выполнены:** произведены без ошибок все необходимые расчеты, полностью корректно сделаны отчёты о выполненных работах и итоговая презентация, без ошибок выполнена контрольная работа;

– **индивидуальные задания не выполнены:** не произведены или произведены с ошибками все необходимые расчеты; не корректно или не полностью корректно сделаны отчёты о выполненных работах и итоговая презентация; не выполнена или выполнена с ошибками контрольная работа.

Примерные вопросы и задания для проведения текущего и промежуточного контроля
(УК-1, ПК-1-Н и ПК-1-Т)

Приведённый ниже примерный перечень вопросов используется при подготовке обучающихся к выполнению заданий в форме расчётно-графических работ, рефератов, контрольной работы и зачёта.

1. Парадигма искусственного интеллекта и её применение в материаловедении
2. Основные модели искусственного интеллекта, используемые при инженерии полимерных материалов
3. Информационные системы с элементами искусственного интеллекта, используемые для решения профессиональных задач прикладной химии.
4. Парадигма машинного обучения и её применение в материаловедении
5. Основные модели машинного обучения, используемые при инженерии полимерных материалов.
6. Методологии машинного обучения искусственных нейронных сетей, используемые для решения профессиональных задач прикладной химии
7. Пространство признаков и формализация концепции обучения.
8. Универсальный алгоритм машинного обучения.
9. Классификация типов задач машинного обучения при анализе результатов экспериментов в области технологий материалов.
10. Обзор техник машинного обучения.
11. Методологии оценки качества машинного обучения.
12. Методология подготовки материаловедческих данных для реализации базовых моделей машинного обучения. Учет пропусков. Кодирование нечисловых признаков.
13. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация. Разметка данных и явление «переобучения».
14. Модели и алгоритмы машинного обучения при разработке полимерных композиционных материалов. Методы теории вероятностей. Деревья решений. Статистические модели и методы.
15. Модели и методы нечеткой логики при классификации и кластеризации эмпирических данных о структуре и свойствах полимерных материалов.
16. Нечеткие множества. Лингвистические переменные.
17. Операции нечеткой логики. Нечеткие системы.
18. Методологии анализа технологических процессов производства полимерных композиционных материалов.
19. Моделирования временных рядов. Нечеткая логика в анализе временных рядов.
20. Концепция извлечения знаний из данных. Сглаживание и регрессия эмпирических выборок данных.
21. Нечеткое сглаживание и нечётка регрессия временного ряда. Кластеризация результатов материаловедческих экспериментов.
22. Искусственные нейронные сети. Модели искусственных нейронных сетей: персептрон, многослойный персептрон; сверточные и глубокие сети; карты и рекуррентные сети.
23. Метод обратного распространения ошибки при обучении искусственных нейронных сетей.
24. Самоорганизующиеся карты, автокодировщики, спайковые сети.
25. Генетические алгоритмы. Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием и настройкой. Оптимизация F-преобразования временных рядов.

Пример оформления тестов

Выберите название классификации интеллектуальной системы:

1.это система на естественном языке
2.это экспериментальная система реального времени
3.это искусственная нейронная сеть
4.это система с генетическим алгоритмом

Ядром экспертной системы является:

1. база данных
2. база знаний
3. банк данных
4. СУБД
5. искусственный интеллект

Задачи диагностики – это…

1. выявление причин, приведших к возникновению ситуации
2. предсказание последствий развития текущих ситуаций
3. распределение работ во времени
4. воздействие на объект для достижения желаемого результата
5. наблюдение за изменяющимся состоянием объекта

Что является началом процесса машинного обучения?

1.получить данные
2.создание модели
3.переподготовка данных

Выберите все варианты, не являющиеся названиями классификации интеллектуальной системы:

1.это система на естественном языке
2.это экспериментальная система реального времени
3.это искусственная нейронная сеть
4.это система с генетическим алгоритмом

Выберите все варианты, не являющиеся ядром экспертной системы:

1. база данных
2. база знаний
3. банк данных
4. СУБД
5. искусственный интеллект

Выберите все варианты, не являющиеся задачами диагностики

1. выявление причин, приведших к возникновению ситуации
2. предсказание последствий развития текущих ситуаций
3. распределение работ во времени
4. воздействие на объект для достижения желаемого результата
5. наблюдение за изменяющимся состоянием объекта

Что не является началом процесса машинного обучения?

1.получить данные
2.создание модели
3.переподготовка данных

Пример оформления билета к зачёту

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»
Дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение в материаловедении»
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Курс 3, форма обучения очная

БИЛЕТ № Х

1. Основные концепции машинного обучения и искусственного интеллекта и их важность в предиктивной аналитике.
2. Роль искусственного интеллекта в материаловедении.
3. Расчётная задача.

Утверждено на заседании Кафедры «___» _____ 202 г., протокол № __.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 20___ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустри»и «___»_____202___г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой «Инновационные
материалы принтмедиаиндустрии» _____ /Г.О.. Рытиков /