

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета \_\_\_\_\_ Саблин П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Цифровые технологии и искусственный интеллект**  
**в материаловедении»**

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в машиностроении

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Химия и материаловедение»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2026

Разработчик рабочей программы:

Профессор, доктор технических наук  
(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Башков О.В  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Химия и  
материаловедение»

(наименование кафедры)

(подпись)

Башков О.В

(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Цифровые технологии и искусственный интеллект в материаловедении» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.06.2020 №702 от 02.06.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в машиностроении» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>• Изучить основные направления использования искусственного интеллекта в материаловедении.</li><li>• Изучить основные принципы и методы построения моделей в системах на основе машинного обучения.</li><li>• Изучить проблемы и ограничения, с которыми сталкиваются исследователи и разработчики при использовании ИИ в материаловедении.</li><li>• Изучить опыт успешных проектов и исследований, в которых ИИ был использован для разработки новых материалов.</li></ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Цифровые базы данных и информационные системы в материаловедении.</li><li>2. Машинное обучение для прогнозирования свойств материалов.</li><li>3. Нейросетевые методы анализа микроструктуры и дефектов.</li><li>4. Цифровые двойники и ИИ в оптимизации технологий</li></ol>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотношенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Цифровые технологии и искусственный интеллект в материаловедении» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Знает принципы работы современных информационных технологий, применяемых в профессиональной деятельности ОПК-8.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ОПК-8.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знать: принципы работы современных информационных технологий, применяемых в профессиональной деятельности. Уметь: использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Цифровые технологии и искусственный интеллект в материаловедении» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ, иных видов учебной деятельности.

### 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Цифровые технологии и искусственный интеллект в материаловедении» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 42 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 102 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1. Цифровые базы данных и информационные системы в материаловедении	4		8			30
Тема 1.1. Принципы организации баз данных материалов. Обзор отечественных и зарубежных БД (MatWeb, Total Materia, NIST, ICMA).	2		4			15
Тема 1.2. Информационные системы для выбора материалов в машиностроении. Принципы FAIR-данных. Поиск, фильтрация и визуализация данных.	2		4			15
Раздел 2. Машинное обучение для прогнозирования свойств материалов	4		8			32
Тема 2.1. Основные задачи машинного обучения в материаловедении (регрессия, классификация,	2		4			16

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
кластеризация). Алгоритмы: линейные модели, деревья решений, случайный лес.						
Тема 2.2. Оценка качества моделей ( $R^2$ , MAE, RMSE, ассигасу). Применение к прогнозу механических свойств сталей и сплавов.	2		4			16
Раздел 3. Нейросетевые методы анализа микроструктуры и дефектов	3		6			20
Тема 3.1. Основы свёрточных нейронных сетей (CNN). Распознавание фаз, зёрен, включений на изображениях микроструктур.	2		4			12
Тема 3.2. Сегментация изображений. Примеры использования CNN для классификации дефектов литья и сварки.	1		2			8
Раздел 4. Цифровые двойники и искусственный интеллект в оптимизации технологий	3		6			20
Тема 4.1. Концепция цифрового двойника (Digital Twin) в материаловедении. Интеграция моделей (МКЭ, фазовое поле) с методами ИИ.	2		4			10
Тема 4.2. Байесовская оптимизация и генетические алгоритмы для подбора состава и режимов обработки. Системы поддержки принятия решений.	1		2			10
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>14</b> в том числе в форме практической подготовки	-	<b>28*</b> в том числе в форме практической подготовки			102

\* реализуется в форме практической подготовки

## **5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

1. Инженер. Искусственный интеллект в материаловедении: революция в разработке материалов [Электронный ресурс] / Инженер. — Электрон. текстовые дан. — [Б. м. : б. и.], 2025. — 37 с. — 1 ил. — Режим доступа: <https://www.litres.ru/book/inzhener-33334081/iskusstvennyu-intellekt-v-materialovedenii-revoluciya-v-72198340/> (дата обращения: 14.06.2026). — Загл. с экрана.

2. Фарахов, Р. Р. Применение технологий искусственного интеллекта для анализа полимерных композиционных материалов в условиях производства / Р. Р. Фарахов, Р. А. Бурнашев, О. М. Матренина // *π-Economy*. – 2025. – Т. 18, № 5. – С. 23-33. – DOI 10.18721/JE.18502.

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Зоткин В.Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебное пособие / В. Е. Зоткин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2014; 2004. - 264с

2. Ким В.А. Технологии обработки поверхностей в машиностроении: Учебное пособие для вузов / В. А. Ким. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2009. – 166с.

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

#### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 22.00.00 Технологии материалов: <https://knastu.ru/page/539>

### **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

#### **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

### **8.2 Учебно-лабораторное оборудование**

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
208/2	Пьезоэлектрические датчики. Осциллограф цифровой. Генератор Цифровой. Преобразователь-формирователь акустического поля. 16-и канальная АЭ система Лель-32DDM, Лабораторная АЭ система АЕ-Pro-2.1
133/2	Испытательная машина Инстрон-3382
106/2	Отрезные станки

### **8.3 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Нейросетевые методы анализа микроструктуры и дефектов.
2. Машинное обучение для прогнозирования свойств материалов.
- 3 Информационные системы для выбора материалов в машиностроении.
4. Сегментация изображений. Примеры использования CNN для классификации дефектов литья и сварки.

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитории № 208/2, 133/2, 106/2, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- аудитории с компьютерами (ауд. 208 корпус № 2).

## **9 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

