

# КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор  
Кубанский  
государственный  
университет  
М. Б. Астапов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 2.3.3 Искусственный интеллект и машинное обучение  
для направления 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение  
уровень Аспирантура  
аспирантская программа Компьютерные науки и информатика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (аспирантура), утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н.

А. В. Коваленко

Разработчик программы,  
д.техн.н.

А. В. Коваленко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., доц.

А. В. Коваленко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – сформировать у студентов навыки работы с данными и решения прикладных задач, дать представление о искусственном интеллекте, об основных методах машинного обучения и видах задач, решаемых ими. Задачи: 1. Дать понятие о искусственном интеллекте и его методах. 2. Ознакомить с понятием машинного обучения и его основными задачами. 3. Дать представление о методах выбора модели для конкретной задачи, оценке качества модели и ее настройке. 4.

Сформировать практические навыки решения задач машинного обучения, показать готовые реализации методов машинного обучения в современных библиотеках.

## Краткое содержание дисциплины

Искусственный интеллект и машинное обучение. Эволюционные алгоритмы искусственного интеллекта. Основные типы задач, решаемых с помощью методов машинного обучения, подготовка входных данных, оценка качества моделей, выбор модели для решения конкретной задачи, готовые реализации методов машинного обучения в современных библиотеках.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-7 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Знает: - методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; - методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ Умеет: применять методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта Имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии
ПК-8 Способен использовать методы и инструменты инженерии знаний	Знает: методологические подходы к выбору и применению методов структурирования знаний для предметных областей в виде ментальных карт, таксономий, деревьев целей и решений Умеет: применять методы структурирования знаний для построения концептуальных моделей знаний (онтологий знаний) Имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Искусственные нейронные сети

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 ч., 0 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	36	36
<i>Аудиторные занятия:</i>	0	0
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СР)</i>	36	36
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Самостоятельное изучение тем	0	0
Подготовка к мини тестам и итоговому тесту	36	36
Консультации и промежуточная аттестация	5	5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

### 5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

#### 5.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Динамические модели в экономике».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, типовых расчетов и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа. Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Текущий контроль качества подготовки осуществляется путём привлечения студентов к активному обсуждению определений, новых для них результатов, к решению теоретических задач у доски, публичной защитой самостоятельно решённых задач, а также по докладам, подготовленным самостоятельно на основе предложенной преподавателем литературы.

## **5.2 Подготовка рефератов (докладов, сообщений, презентаций) по учебной дисциплине Темы презентаций, докладов, сообщений, рефератов**

1. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта.
2. Понятие интеллектуальной, интеллектуализированной системы, системы с интеллектуальной поддержкой.
3. Классификация интеллектуализированных систем.
4. Понятие знаний. Представление знаний. Свойства знаний. Категории знаний.
5. Понятие нейронной сети. Структура нейронной сети.
6. Понятие нейронной сети. Классификация нейронных сетей.
7. Многослойная нейронная сеть с обучением обратным распространением ошибки.

8. Алгоритм обучения нейронной сети.
9. Достоинства и недостатки нейронных сетей.
10. Области применения нейронных сетей.
11. Базы знаний. Экспертные системы. Области применения экспертных систем.  
Структура экспертных систем.
12. Экспертные системы. Структура экспертных систем (включая категории лиц, взаимодействующих с ними).
13. Экспертные системы. Классификация экспертных систем.
14. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных экспертных систем.
15. Основные понятия логического программирования.
16. Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний на Прологе.
17. Понятие конкретизированных и анонимных переменных.
18. Модели представления знаний. Продукционная и семантическая модель.
19. Модели представления знаний. Фреймовая и логическая модель.

## 6. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СР	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное изучение учебного пособия для вузов.	Построение моделей и численная реализация. Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 292 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/200447">https://e.lanbook.com/book/200447</a>	1	10
Подготовка к экзамену	Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. А. Васильев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 232 с. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/492134">https://urait.ru/bcode/492134</a>	1	26

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств состоит из вопросов кандидатскому экзамену.

Экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

1. Метрические и нормированные пространства.
  2. Пространства интегрируемых функций.
  3. Пространства Соболева.
  4. Линейные непрерывные функционалы.
  5. Теорема Хана—Банаха.
  6. Линейные операторы.
  7. Элементы спектральной теории.
  8. Дифференциальные и интегральные операторы.
  9. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
  10. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.
  11. Цилиндрические и конические поверхности.
  12. Поверхности вращения.
  13. Поверхности второго порядка.
  14. Метод Гаусса-Жордана. Метод Зейделя.
  15. Методы полной и неполной релаксации.
  16. Полная проблема собственных значений.
  17. Устойчивость проблемы собственных значений.
  18. Метод Крылова. Нахождение собственных векторов по методу Крылова.
  19. Эскалаторный метод.
  20. Определение наибольшего по модулю собственного значения и принадлежащего ему собственного вектора.
  21. Метод скалярных произведений.
  22. Метод координатной релаксации.
  23. Метод  $\lambda$ -разности.
  24. Уточнение отдельного собственного значения и принадлежащего ему собственного вектора.
- Основные алгебраические структуры (группы, кольца, поля, тела).
25. Тензорные функции.
  26. Экстремальные задачи.
  27. Выпуклый анализ.
  28. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.
  29. Выпуклые задачи на минимум.
  30. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.
  31. Задачи на минимакс.
  32. Основы вариационного исчисления.
  33. Задачи оптимального управления.
  34. Принцип максимума.
  35. Принцип динамического программирования.
  36. Теория вероятностей. Математическая статистика.
  37. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
  38. Элементы теории случайных процессов.
  39. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
  40. Элементы теории проверки статистических гипотез.
  41. Элементы многомерного статистического анализа.
  42. Основные понятия теории статистических решений.
  43. Математические методы и модели исследования операций.
  44. Экспертизы и неформальные процедуры.
  45. Автоматизация проектирования.
  46. Математические модели искусственного интеллекта.
  47. Средства разработки систем искусственного интеллекта.
  48. Машинное обучение.
  49. Нейронные сети. Глубокое обучение. Нечеткие производственные системы.
  50. Численные методы.
  51. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
  52. Численное дифференцирование и интегрирование.
  53. Численные методы поиска экстремума.
  54. Вычислительные методы линейной алгебры.

55. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
56. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
57. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
58. Численные методы вейвлет-анализа.
59. Вычислительный эксперимент.
60. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
61. Алгоритмические языки.
62. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ: Maple, Matlab, Comsol.
63. Основные принципы математического моделирования.
64. Математические модели в гидродинамике, электрохимии, механике.
65. Математические модели явлений переноса.
66. Универсальность математических моделей.
67. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей
68. Методы исследования математических моделей.
69. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
70. Математические модели в научных исследованиях.
71. Математические модели в экономике.
72. Методы математического моделирования электрохимии.
73. Задачи редукции к идеальному прибору.
74. Синтез выходного сигнала идеального прибора.
75. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
76. Модели динамических систем.
77. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание.
78. Понятие о самоорганизации.
79. Диссипативные структуры.
80. Режимы с обострением.

Пример билетов

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» Кафедра прикладной математики для аспирантов 2 курса очной аспирантуры обучения для образовательной программы по направлению 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (аспирантура)

### Экзаменационный билет № 9

по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций.
2. Математические методы и модели исследования операций. Основные понятия теории временных рядов.
3. Средства разработки систем искусственного интеллекта. Машинное обучение. Нейронные сети. Глубокое обучение. Нечеткие продукционные системы. Основные виды машинного обучения.

Заведующий КАДИИ, д. т.н., доцент

А.В. Коваленко

д. ф.- м.н., профессор

М.Х. Уртенев

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» Кафедра прикладной математики для аспирантов 2 курса

очной аспирантуры обучения для образовательной программы по направлению 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (аспирантура)

Экзаменационный билет № 10

по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.
2. Технология блокчейн. Классификация систем поддержки принятия решений. Проектирование системы поддержки принятия решений. Автоматизация проектирования. Математические модели искусственного интеллекта.
3. Нечеткие производственные системы. Типы нейронных сетей. Гибридные (нейро-нечеткие) системы. Проектирование и разработка интеллектуальных систем. Деревья решений и случайные леса.

Заведующий КАДИИ, д. т.н., доцент

А.В. Коваленко

д. ф.- м.н., профессор

М.Х. Уртенев

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» Кафедра прикладной математики для аспирантов 2 курса очной аспирантуры обучения для образовательной программы по направлению 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (аспирантура)

Экзаменационный билет № 11

по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка.
2. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование.
3. Псевдо-нейронные сети. Нейрокомпьютеры. Свёрточные и рекуррентные нейронные сети. Обратное распространение. Современные алгоритмы глубокого обучения. Алгоритм бустинга.

Заведующий КАДИИ, д. т.н., доцент

А.В. Коваленко

д. ф.- м.н., профессор

М.Х. Уртенев

Оценивание ответов студентов проводится в соответствии с критериями:

**5.3 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

*Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или опыта) деятельности на этапах формирования компетенций*

*Текущий контроль* представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

К основным формам текущего контроля (текущей аттестации) относятся опрос в рамках семинарских занятий, проведение тестовых заданий, подготовка реферата (сообщения, доклада, презентации) по определенной тематике, разбор расчетно-графических заданий, выполнение контролируемой самостоятельной работы.

*На первом этапе формируются комплекс знаний* на основе тщательного изучения теоретического материала (лекционные материалы преподавателя, рекомендуемые разделы основной и дополнительной литературы, материалы периодических научных изданий, необходимого для овладения понятийно-

категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания).

*На втором этапе* на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют задания, нацеленные на *формирование умений и навыков в рамках заявленной компетенции*. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск теоретических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, реферативные материалы для публичного их представления и обсуждения.

*Промежуточная аттестация* осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Концепции современного естествознания». Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений и уровень форсированности определённых компетенций.

### 5.3.1 Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания экзамена

Промежуточная аттестация традиционно служит основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из двух теоретических вопросов и расчетно- графического задания к экзамену по дисциплине.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и экзаменную книжку.

Ответ студента на экзамене по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» оценивается по экзамен/незачет.

#### **Критерии оценки:**

**Отлично:** На три теоретических вопроса даны развернутые ответы, студент аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией и показывает: глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых закономерностей, принципов и теорий; умение давать точные определения основным понятиям, выделять существенные связи между рассматриваемыми закономерностями. Студент полно и правильно ответил на вопросы комиссии.

**Хорошо:** На три теоретических вопроса даны развернутые ответы. Студент, допуская отдельные неточности, обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. Возможно, при изложении одного вопроса допущены явные неточности в формулировке; студент в целом правильно отвечает на вопросы комиссии, допуская несущественные погрешности.

**Удовлетворительно:** Студент излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения. Допускает существенные ошибки на ответы комиссии.

**Неудовлетворительно:** Студент демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, или вообще отказывается от ответа.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

### 5.3.2 Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания опроса

Форма проведения – устный опрос. Длительность опроса – 15-20 минут. Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает по заданному вопросу темы;

оценка «удовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует фрагментарные представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает

отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;

оценка «хорошо» выставляется, если студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения;

оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ответ, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

### 5.3.3 Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания реферата (доклада, сообщения, презентации)

Неправильно оформленная работа не принимается.

**Критерии оценки:**

**оценка «неудовлетворительно»** выставляется при несоответствии заявленной темы реферата (доклада, сообщения, презентации) его содержанию, наличии грубых погрешностей в оформлении работы, использовании ненадлежащих нормативных и научных источников, приводящих к утрате научной значимости подготовленного реферата или реферат не подготовлен;

**оценка «удовлетворительно»** выставляется, если студентом допущены несущественные фактические ошибки в изложении материала и/или допущено использование ненадлежащих нормативных источников при сохранении актуальности темы реферата. Реферат (сообщение, доклад, презентация) представляет собой изложение результатов чужих исследований без самостоятельной обработки источников;

**оценка «хорошо»** выставляется в том случае, когда имеются отдельные погрешности в оформлении реферата. Реферат (сообщение, доклад, презентация) представляет собой самостоятельный анализ разнообразных научных исследований и теоретических данных, однако не в полной мере отражает требования, сформулированные к его и содержанию;

**оценка «отлично»** выставляется студенту, если студентом представлен реферат (сообщение, доклад, презентация), отвечающий требованиям по оформлению. Содержание реферата должно основываться на соответствующих литературных источниках. В реферате (сообщении, докладе, презентации) отражаются такие требования как актуальность содержания, высокий теоретический уровень, глубина и полнота факторов, явлений, проблем, относящихся к теме, информационная насыщенность, новизна, оригинальность изложения материала; структурная организованность, обоснованность предложения и выводов, сделанных в реферате (сообщении, докладе, презентации).

## 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПК-7	Знает: - методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; - методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ	+			+		+						+	+
ПК-7	Умеет: применять методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта			+				+		+				+
ПК-7	Имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии			+	+					+				+
ПК-8	Знает: методологические подходы к выбору и применению методов структурирования знаний для предметных областей в виде ментальных карт, таксономий, деревьев целей и решений	+										+		
ПК-8	Умеет: применять методы структурирования знаний для построения концептуальных моделей знаний (онтологий знаний)						+							
ПК-8	Имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии								+					

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 292 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/200447> (дата обращения: 12.04.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-9551-1.

2. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 : учебное пособие / А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. Х. Уртенев, В. В. Никоненко. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 228 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209906> (дата обращения: 19.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2512-9

3. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде COMSOL Multiphysics 5.2 : учебное пособие по направлениям подготовки: "Прикладная математика и информатика" по программе 02 - "Математическое моделирование", "Информатика и вычислительная техника",

профиль подготовки "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ" / А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. Х. Уртенев, В. В. Никоненко. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 227 с.

4. Математическое моделирование мембранных процессов с использованием Comsol multiphysics 4.3 : учебное пособие для студентов, магистрантов / А. М. Узденова, А. В. Коваленко, М. Х. Уртенев, В. В. Никоненко ; М-во образования и науки Рос. Федерации ; Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2013. - 224 с.

5. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59285> (дата обращения: 14.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 5-9221-0120-X.

6. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях : учебное пособие. учебное пособие / И. В. Кудинов [и др.] ; под ред. Э. М. Карташова. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211796>

7. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. А. Васильев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 232 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/492134> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-09097-0

8. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. А. Халафян, Г. В. Калайдина, Е. Ю. Пелипенко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2018. - 183 с.

9. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Методы машинного обучения в Data Mining пакета STATISTICA : учебное пособие для студентов / А. А. Халафян. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2022. - 259 с.

10. Системный анализ : учебное пособие / авторы: А. А. Халафян, Г. В. Калайдина, В. А. Акиньшина, Е. Ю. Пелипенко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2020. - 179 с.

11. Барский, А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие : [16+] / А. Б. Барский. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Бином. Лаборатория знаний, 2007. - 352 с. : ил., табл., схем. - (Основы информационных технологий). - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232983>

12. Фарунцев, С. Д. Интеллектуальные технологии управления в технических системах : учебное пособие : [16+] / С. Д. Фарунцев ; Омский государственный технический университет. - Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. - 104 с. : ил., табл., схем., граф. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682099> (дата обращения: 06.12.2022).

13. Целых, А. Н. Современные методы прикладной информатики в задачах анализа данных: учебное пособие по курсу «Методы

интеллектуального анализа данных» : [16+] / А. Н. Целых, А. А. Целых, Э. М. Котов ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 130 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683920> (дата обращения: 06.12.2022)

14. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508804> (дата обращения: 06.12.2022)

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрены

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

Не предусмотрены

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

Не предусмотрены

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Научная библиотека КубГУ	Математическое моделирование мембранных процессов с использованием Comsol multiphysics 4.3 : учебное пособие для студентов, магистрантов / А. М. Узденова, А. В. Коваленко, М. Х. Уртенев, В. В. Никоненко ; М-во образования и науки Рос. Федерации ; Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2013. - 224 с.
2	Основная литература	Научная библиотека КубГУ	Математическое моделирование физико-химических процессов в среде COMSOL Multiphysics 5.2 : учебное пособие по направлениям подготовки: "Прикладная математика и информатика" по программе 02 - "Математическое моделирование", "Информатика и вычислительная техника", профиль подготовки "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ" / А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. Х. Уртенев, В. В. Никоненко. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 227 с.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. - MATLAB Simulink (бессрочно);
2. – Maple (бессрочно);
3. – Comsol (бессрочно).

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	114-1 (2)	Проектор
Зачет, диф.зачет	114-1 (2)	Компьютерный класс
Практические занятия и семинары	114-1 (2)	Компьютерный класс