

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

Н.В. Науменко

**СЕМИНАР ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В ПРОМЫШЛЕННЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
БИОТЕХНОЛОГИЯХ**

Методическое указание

для направления 19.04.01 Биотехнология
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и
экологических биотехнологиях

Челябинск
2021

Цели и задачи дисциплины

Подготовка выпускников по направлению «Биотехнология» связана с изучением живых систем, формированием массива экспериментальных баз данных, и их использованием для обучения искусственного интеллекта с целью возможности применения его методов в промышленных и экологических биотехнологиях. Целью изучения данной дисциплины является приобретение студентами магистрантами знаний, навыков и умений по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях. Задачи курса заключаются: – в изучении основных правил планирования и проведения комплексных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований, разработке методологии эксперимента, получении практических результатов и получению практического опыта в части интерпретации полученных экспериментальных данных; – освоение и овладение навыками обучения искусственного интеллекта согласно поставленной задаче, анализу, обобщению и интерпретацией полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях; – освоение и овладение навыками научной речи для представления научных результатов в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий; – освоение и овладение навыками работы с научно-технической и нормативно-технологической документацией на биотехнологическую продукцию, а также изучение особенностей формирования заявок для защиты объектов интеллектуальной собственности; – овладении навыками моделирования природоподобных биотехнологических процессов и их адаптации в промышленности.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина направлена на формирование у магистрантов теоретического и практического опыта в проведении собственных исследований в области промышленных и экологических биотехнологий с применением методов искусственного интеллекта. В ходе изучения дисциплины студенты учатся формулировать цель и задачи проводимых экспериментов, применять методы искусственного интеллекта для реализации поставленной цели, делать постановку технического задания на разработку искусственного интеллекта, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные в промышленных и экологических биотехнологиях. Освоение данной дисциплины позволит разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию. Освоены основные технологии написания научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий, сформирован терминологический аппарат в области промышленных и экологических биотехнологий, а также представления об особенностях применения методов искусственного интеллекта в данной профессиональной области.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

ПК-1 Контролировать соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды

ПК-4 Моделировать развитие биотехнологических процессов в природе

ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей

ПК-11 Способен руководить проектами со стороны заказчика искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика

Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 120,5 ч. контактной работы

Содержание дисциплины

1. Методология и проведение экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях:

- Изучение особенностей формулировки цели и задач исследования экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях

- Изучение особенностей формулировки научной новизны и практической значимости экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях

- Изучение правил построения методологии проводимых экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях

- Изучение перечня задач, которые могут решаться при помощи методов искусственного интеллекта

- Изучение и конкретизация задач, которые могут решаться при помощи методов искусственного интеллекта. Выбор методов решения задач с использованием систем, основанных на сформированных знаниях

- Постановка технического задания на разработку искусственного интеллекта

2. Использование методов обучения искусственного интеллекта для анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях. Применение методов искусственного интеллекта для прогнозирования биотехнологических процессов в природе:

- Особенности формирования размеченных данных в промышленных и

экологических биотехнологиях

- Особенности формирования системы обучения искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях

- Изучение источников данных, оценка качества данных и определение процессов сбора и интеграции данных

- Нарботка навыков обучения искусственного интеллекта анализу полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях

- Нарботка навыков обучения искусственного интеллекта обобщению и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях

3. Разработка научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию, материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности:

- Терминологический аппарат в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях

- Требования, предъявляемые к научно-технической и нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию

- Особенности подготовки материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности

- Особенности разработки научно-технической документации на биотехнологическую продукцию

- Особенности разработки нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию

4. Особенности представления результатов профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий:

- Особенности написания научной статьи на основе экспериментальных данных, полученных в промышленных и экологических биотехнологиях на русском и иностранных языках

- Особенности написания научного отчета на основе экспериментальных данных, полученных в промышленных и экологических биотехнологиях

- Особенности написания научного доклада на основе экспериментальных данных, полученных в промышленных и экологических биотехнологиях для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях различного уровня

5. Особенности руководства проектами со стороны заказчика искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика:

- Принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта,

- Методы интеллектуального планирования экспериментов, особенности руководства выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.

Пример представления материалов для практических занятий

ТЕМА 1. Методологические основы написания аннотации к научной статье

ЗАДАНИЕ 1. Изучить основные виды научных изданий

Согласно ГОСТ Р 7.0.60 – 2020 «Издания. Основные виды. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Термины и определения» существует несколько вариантов текстового представления научных результатов:

- монография: Научное или научно-популярное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам.

(Монография также может быть производственно-практическим изданием, предназначенным для специалистов).

- сборник научных трудов: Сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ.

- материалы конференции (съезда, симпозиума): Сборник содержащий итоги конференции в виде докладов, рекомендаций.

- препринт: Научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

(Препринт может быть опубликован в печатном виде или в электронной форме).

- тезисы докладов/сообщений научной конференции (съезда, симпозиума): Непериодический сборник, содержащий материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и/или сообщений).

- периодическое издание: Сериальное издание, выходящее через определенные промежутки времени, как правило, с постоянным для каждого года числом номеров (выпусков), не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными, нумерованными и/или датированными выпусками, имеющими одинаковое заглавие.

(Периодическое издание может быть ежедневным, еженедельным, ежемесячным, ежеквартальным, ежегодным).

- автореферат диссертации: Научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени.

- научная статья: Законченное и логически цельное произведение, освещающее какую-либо тему, входящую в круг проблем, связанных с темой диссертации.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить краткие требования к научным статьям

Главная цель научной публикации – познакомить научное сообщество с результатами исследования автора, а также обозначить его приоритет в избранной

области науки.

Научная статья представляет собой краткий, но достаточный для понимания отчет о проведенном исследовании и определения его значения для развития данной области науки. В нем должно содержаться достаточное количество информации и ссылок на ее источники, чтобы коллеги сами смогли оценить и проверить результаты работы.

В статье следует четко и сжато изложить современное состояние вопроса, цель и методику исследования, результаты и обсуждение полученных данных. Это могут быть результаты собственных экспериментальных исследований, обобщения производственного опыта, а также аналитический обзор информации в рассматриваемой области.

В работе, посвященной экспериментальным (практическим) исследованиям, необходимо описать методику экспериментов, оценить точность и воспроизводимость полученных результатов. Желательно, чтобы результаты работы были представлены в наглядной форме: в виде таблиц, графиков, диаграмм.

При написании статьи следует соблюдать правила построения научной публикации и придерживаться требований научного стиля речи. Это обеспечивает однозначное восприятие и оценку данных читателями.

Основные признаки научного стиля – объективность, логичность, точность.

Для соблюдения требования объективности научной речи нельзя допускать использования в научной статье эмоциональных высказываний и личных оценок.

Логичность подразумевает жесткую смысловую связь на всех уровнях текста: информационных блоков, высказываний, слов в предложении. Требования соблюдения смысловой точности и логичности необходимо придерживаться при построении абзаца. В частности, предложение, которое его открывает, должно быть тематическим, то есть содержать вопрос или краткое вступление к изложению данных. В следующих предложениях абзаца излагается конкретная информация – данные, идеи, доказательства. Завершается абзац обобщением сказанного – предложением, которое содержит вывод. Важным условием понимания прочитанного является простота изложения, поэтому в одном предложении должна содержаться только одна мысль.

Необходимость соблюдать требование точности проявляется в том, что значительное место в научном тексте занимают термины. Однозначность утверждений достигается их правильным употреблением. Для этого автору нужно следовать определенным правилам:

- использовать общеупотребительные, ясные и недвусмысленные термины;
- при введении нового, малоупотребительного термина обязательно объяснить его значение;
- не употреблять понятие, имеющее два значения, не указав, в каком из них оно будет применено;
- не применять одного слова в двух значениях и разных слов в одном значении;
- не злоупотреблять иноязычными терминами, если в русском языке существуют их эквиваленты.

В журналах, рецензируемых ВАК, необходимо публиковать эмпирический материал (анализ), положения заключительных частей диссертационной работы,

где представлены собственные исследования, наработки автора, а не обзор литературных источников по проблеме исследования

ЗАДАНИЕ 3. Изучить структуру научной статьи

Научная статья имеет четкую структуру и, как правило, состоит из следующих частей:

1. Название (заголовок).
2. Аннотация.
3. Ключевые слова.
4. Введение.
5. Обзор литературы.
6. Основная часть (методология, результаты).
7. Выводы и дальнейшие перспективы исследования.
8. Список литературы.

Название

Название (заголовок) – обозначение структурной части основного текста произведения (раздела, главы, параграфа, таблицы и др.) или издания.

Основное требование к названию статьи – краткость и ясность. Максимальная длина заголовка – 10 – 12 слов. Название должно быть содержательным, выразительным, отражать содержание статьи.

При выборе заголовка статьи необходимо придерживаться следующих общих рекомендаций:

1. Заглавие должно быть информативным.
2. Название должно привлекать внимание читателя.
3. В названии, как и во всей статье, следует строго придерживаться научного стиля речи.
4. Оно должно четко отражать главную тему исследования и не вводить читателя в заблуждение относительно рассматриваемых в статье вопросов.
5. В название должны быть включены некоторые из ключевых слов, отражающих суть статьи. Желательно, чтобы они стояли в начале заголовка.
6. В заголовке можно использовать только общепринятые сокращения.

Аннотация

Аннотация – это не зависимый от статьи источник информации. Ее пишут после завершения работы над основным текстом статьи. Она включает характеристику основной темы, проблемы, объекта, цели работы и ее результаты. В ней указывают, что нового несет в себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению. Рекомендуемый объем – 100 – 250 слов на русском и английском языках.

Аннотации должны быть оформлены по международным стандартам и включать следующие моменты.

1. Вступительное слово о теме исследования.
2. Цель научного исследования.
3. Описание научной и практической значимости работы.
4. Описание методологии исследования.

5. Основные результаты, выводы исследовательской работы.

6. Ценность проведенного исследования (какой вклад данная работа внесла в соответствующую область знаний).

7. Практическое значение итогов работы.

В аннотации не должен повторяться текст самой статьи (нельзя брать предложения из статьи и переносить их в аннотацию), а также ее название. В ней не должно быть цифр, таблиц, внутритекстовых сносок.

В аннотации должны излагаться существенные факты работы, и не должно содержать материал, который отсутствует в самой статье.

Ключевые слова

Ключевые слова выражают основное смысловое содержание статьи, служат ориентиром для читателя и используются для поиска статей в электронных базах. Размещаются после аннотации в количестве 4 – 8 слов, приводятся на русском и английском языках. Должны отражать дисциплину (область науки, в рамках которой написана статья), тему, цель, объект исследования.

Введение

Введение призвано дать вводную информацию, касающуюся темы статьи, объяснить, с какой целью предпринято исследование. При написании введения автор, прежде всего, должен заявить общую тему исследования. Далее необходимо раскрыть теоретическую и практическую значимость работы и описать наиболее авторитетные и доступные для читателя публикации по рассматриваемой теме. Во введении автор также обозначает проблемы, не решенные в предыдущих исследованиях, которые призвана решить данная статья.

Во введении в обязательном порядке четко формулируются:

1. цель и объект предпринятого автором исследования. Работа должна содержать определенную идею, ключевую мысль, раскрытию которой она посвящена. Чтобы сформулировать цель, необходимо ответить на вопрос: «Что вы хотите создать в итоге проведенного исследования?» Этим итогом могут быть: новая методика, классификация, алгоритм, структура, новый вариант известной технологии, методическая разработка и т.д. Формулировка цели любой работы, как правило, начинается с глаголов: выяснить, выявить, сформировать, обосновать, проверить, определить и т.п. Объект – это материал изучения.

2. актуальность и новизна. Актуальность темы – степень ее важности в данный момент и в данной ситуации. Это способность результатов работы быть применимыми для решения достаточно значимых научно-практических задач. Новизна – это то, что отличает результат данной работы от результатов, полученных другими авторами.

3. исходные гипотезы, если они существуют.

Основная часть

Методология

В данном разделе описывается последовательность выполнения исследования и обосновывается выбор используемых методов. Он должен дать возможность читателю оценить правильность этого выбора, надежность и аргументированность полученных результатов. Смысл информации, излагаемой в этом разделе, заключается в том, чтобы другой ученый достаточной квалификации смог воспроизвести исследование, основываясь на приведенных методах. Отсылка к

литературным источникам без описания сути метода возможна только при условии его стандартности или в случае написания статьи для узко-специализированного журнала.

Результаты

В этой части статьи должен быть представлен авторский аналитический, систематизированный статистический материал. Результаты проведенного исследования необходимо описывать достаточно полно, чтобы читатель мог проследить его этапы и оценить обоснованность сделанных автором выводов. По объему эта часть занимает центральное место в научной статье.

Это – основной раздел, цель которого заключается в том, чтобы при помощи анализа, обобщения и разъяснения данных доказать рабочую гипотезу (гипотезы).

Результаты исследования должны быть изложены кратко, при этом содержать достаточно информации для оценки сделанных выводов, также должно быть очевидно, почему для анализа выбраны именно эти данные.

Заключение, выводы

Заключение содержит краткую формулировку результатов исследования. В нем в сжатом виде повторяются главные мысли основной части работы. Всякие повторы излагаемого материала лучше оформлять новыми фразами, новыми формулировками, отличающимися от высказанных в основной части статьи. В этом разделе необходимо сопоставить полученные результаты с обозначенной в начале работы целью.

ЗАДАНИЕ 4. Оценить структуру научной статьи на предложенных примерах, представить развернутый анализ согласно предложенным пунктам

1. Достаточно ли название краткое, информативное и ясное. Длина заголовка – 10 – 12 слов. Название содержательное, выразительное, отражает содержание статьи.

2. Название соответствует всей статье, строго придерживается научного стиля речи.

3. Название привлекает внимание читателя, отражает главную тему исследования и не вводит читателя в заблуждение относительно рассматриваемых в статье вопросов.

5. В название должны быть включены некоторые из ключевых слов, отражающих суть статьи. Желательно, чтобы они стояли в начале заголовка.

6. Аннотация включает характеристику основной темы, проблемы, объекта, цели работы и ее результаты.

7. Объем аннотации – 100 – 250 слов на русском и английском языках.

8. Структура аннотации состоит из следующих позиций: Вступительное слово о теме исследования; Цель научного исследования; Описание научной и практической значимости работы; Описание методологии исследования; Основные результаты, выводы исследовательской работы; Ценность проведенного исследования (какой вклад данная работа внесла в соответствующую область знаний); Практическое значение итогов работы.

9. В аннотации не повторяется текст самой статьи (нельзя брать предложения из статьи и переносить их в аннотацию), а также ее название.

10. Ключевые слова выражают основное смысловое содержание статьи, служат ориентиром для читателя и используются для поиска статей в электронных базах. Размещаются после аннотации в количестве 4 – 8 слов.

11. Введение состоит содержит следующие позиций: цель и объект предпринятого автором исследования; актуальность и новизну; исходные гипотезы, если они существуют.

12. Какова основная цель статьи? Следует четко определить:

– описываются ли новые результаты исследований (в таком случае это будет экспериментальная статья);

– дается ли новое толкование ранее опубликованным результатам (сводная аналитическая статья, которая используется для выдвижения и обоснования крупной гипотезы);

– делается ли обзор литературы или крупной темы (здесь важно показать авторское, критическое, отношение к рассматриваемому материалу, в такой статье необходимы анализ и обобщение).

13. На сколько подробно описываются используемые методы исследований?

14. На сколько выстроена методология? Описывается последовательность выполнения исследования и обосновывается выбор используемых методов

15. Результаты изложены кратко, при этом содержат достаточно информации для оценки сделанных выводов.

16. Заключение содержит краткую формулировку результатов исследования. В нем в сжатом виде повторяются главные мысли основной части работы. Необходимо сопоставить полученные результаты с обозначенной в начале работы целью.

17. В чем состоит отличие статьи от других исследований по данной теме, ее новизна? Следует определить:

– какой вклад в науку делает публикация;

– определить научную новизну (АЛГОРИТМЫ, МОДЕЛИ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЛИ НОВЫЕ ДАННЫЕ);

– какое отношение имеют представленные результаты к другим исследованиям в этой области.

18. Присутствует ли в статье следующие позиции?

- точность и достоверность приведенных сведений;
- четкость и ясность изложения материала;
- доступность информации;
- лаконичность;
- логичность и последовательность;
- систематичность и преемственность излагаемого материала;
- четкость структуры;
- соответствие языка изложения материала нормам литературной русской речи.

Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)

Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %
Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).

Диф. зачет:

Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %

Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %

Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %

Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.

Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).

Примерный перечень вопросов:

1. Сфера и особенности применения терминологического аппарата в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях

2. Анализ требований, предъявляемых к научно-технической документации на биотехнологическую продукцию

3. Анализ требований, предъявляемых к нормативно-технологической документации на биотехнологическую продукцию

4. Действующее экологическое законодательство Российской Федерации, инструкции, стандарты и нормативы в области охраны окружающей среды в промышленных и экологических биотехнологиях

5. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов

6. Современные информационно-коммуникативные и интеллектуальные технологии для решения задач в области применения искусственного интеллекта

7. Особенности формулировки цели и задач исследования экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях

8. Особенности формулировки научной новизны и практической значимости экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях

9. Правила построения методологии проводимых экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в промышленных и экологических биотехнологиях

10. Задачи, которые могут решаться при помощи методов искусственного интеллекта

11. Выбор методов решения задач с использованием систем, основанных на сформированных знаниях

12. Постановка технического задания на разработку искусственного интеллекта

13. Особенности формирования размеченных данных в промышленных и экологических биотехнологиях

14. Особенности формирования системы обучения искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях

15. Основные источники данных, оценка качества данных и определение процессов сбора и интеграции данных

16. Особенности обучения искусственного интеллекта анализу полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях

17. Особенности обучения искусственного интеллекта обобщению и интерпретации полученных экспериментальных данных в промышленных и экологических биотехнологиях

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Костенецкий, П. С. Моделирование параллельных систем баз данных [Текст] учеб. пособие для магистрантов и аспирантов П. С. Костенецкий, Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 78 с. ил.

2. Соколинский, Л. Б. ЮУрГУ Параллельные системы баз данных [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям 010400 "Приклад. математика и физика" и 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии" Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - М.: Издательство Московского университета, 2013. - 182 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Практикум на ЭВМ [Текст] Ч. 1 метод. указания к лаб. работам Е. В. Аксенова, Н. С. Силкина, М. Л. Цымблер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 70, [1] с. ил. электрон. версия

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика

2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии

Электронная учебно-методическая документация

2. Ушанов, С. В. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии: учебное пособие / С. В. Ушанов, В. М. Ушанова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147471> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Рудакова, Л. В. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ : монография / Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-81140-1870-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168787> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Нуралин, Б. Н. Методы математического моделирования и параметрической оптимизации технологических процессов в инженерных расчетах : учебное пособие / Б. Н. Нуралин, В. С. Кухта ; под редакцией Б. Н. Нуралина. — Уральск : ЗКАТУ им. Жангир хана, 2017. — 285 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147887> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Карпов, К. А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса : учебник / К. А. Карпов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-2729-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167480> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Гафиатуллина, О. А. Эволюция обратных связей в самоорганизующихся системах : монография / О. А. Гафиатуллина ; научный редактор А. Ф. Кудряшов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-907176-05-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129824> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / Е. В. Мещерина. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7410-2315-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160008> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Методология и практика научно-исследовательской работы: учебно-методическое пособие / составитель Т. Н. Воронцова. —

Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134368> (дата обращения: 19.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.