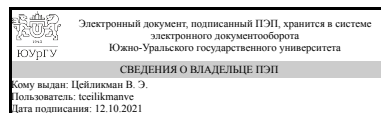


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая медико-биологическая
школа



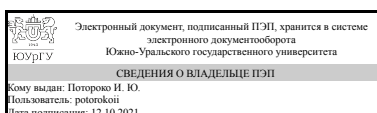
В. Э. Цейликман

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.11.02 Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях для направления 19.04.01 Биотехнология
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и экологических биотехнологиях
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

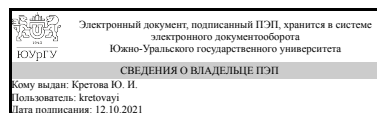
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

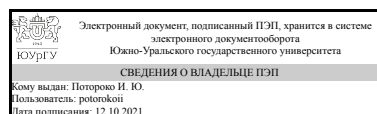
Разработчик программы,
к.с-х.н., доц., доцент



Ю. И. Кретова

СОГЛАСОВАНО

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



И. Ю. Потороко

1. Цели и задачи дисциплины

Целью данного курса является получение студентами базовых знаний о современном состоянии научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях; основных направлениях развития систем искусственного интеллекта; методах декомпозиции решаемых задач; эффективных технологиях интеллектуального анализа данных и методах постановки задач; проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности различных систем. Задачи курса: - изучение научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях; - изучение основных направлений развития систем искусственного интеллекта и методов декомпозиции решаемых задач; - освоение технологий интеллектуального анализа данных; - умение формировать размеченные данные для решения задач промышленных и экологических биотехнологий, оценивать правильность полученного массива данных для моделирования биотехнологических процессов; - умение применять технологии интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ; - умение ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения.

Краткое содержание дисциплины

Курс «Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях» позволяет студентам получить необходимое представление о современном состоянии научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях, а также о методах декомпозиции решаемых задач и технологиях интеллектуального анализа данных. Курс состоит из трех разделов. Первый раздел посвящен общим вопросам моделирования биотехнологических процессов в природе и интеллектуального анализа, связанного с извлечением информации из массива данных. Во втором разделе курса рассмотрены статистические методы обработки данных и их применение для интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ. В третьем разделе рассматриваются алгоритмы компьютерного моделирования, связанные с алгоритмами данных. Данный курс формирует профессиональные компетенции на основе комплексного применения методов и инструментальных средств искусственного интеллекта и способности анализировать данные для решения задач промышленных и экологических биотехнологий, оценивания правильности полученного массива данных для моделирования биотехнологических процессов, а также применения эффективных технологий интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--	--

<p>ПК-4 Моделировать развитие биотехнологических процессов в природе</p>	<p>Знает: Современное состояние научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях Умеет: Формировать размеченные данные для решения задач промышленных и экологических биотехнологий, оценивать правильность полученного массива данных для моделирования биотехнологических процессов Имеет практический опыт: В области внедрения анализа данных с применением методов искусственного интеллекта в технологический процесс промышленных и экологических биотехнологий</p>
<p>ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей</p>	<p>Знает: Направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач, технологии интеллектуального анализа данных, состояние научных достижений в области обработки полученных данных и их биоинформационного применение систем искусственного интеллекта для различного анализа в биотехнологиях Умеет: Применять технологии интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ, декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта Имеет практический опыт: В постановке задач по разработке или совершенствованию современных информационных технологий и баз данных применительно к промышленной биотехнологии</p>
<p>ПК-7 Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования</p>	<p>Знает: Методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях Умеет: Ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения Имеет практический опыт: В постановке задачи и участии в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализе результатов и внесении изменений</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Низкоуглеродные биотопливные технологии, Искусственные нейронные сети, Основы программирования на языке Python,	Управляемая биоремедиация акваресурсов, Диагностические сенсоры для контроля экобезопасности,

Искусственный интеллект и машинное обучение	Анализ процессов биотрансформации методами искусственного интеллекта, Производственная практика, преддипломная практика (4 семестр)
---	--

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

Дисциплина	Требования
Искусственные нейронные сети	<p>Знает: Модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей</p> <p>Умеет: Осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области</p> <p>Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей</p>
Низкоуглеродные биотопливные технологии	<p>Знает: Современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотопливных технологий. Особенности управления проектами по созданию, поддержке и использованию биотехнологических систем в индустрии низкоуглеродных биотопливных технологий, Индустрию биотопливных технологий, виды биотоплива и технологии получения. Современное состояние научных достижений в области создания низкоуглеродных биотопливных технологий моделирование процессов природе, Современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотопливных технологий. Основы использования биотопливных технологий в решении экологических проблем и сохранения биосферы</p> <p>Умеет: Решать задачи, направленные на комплексное управление проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика при разработке низкоуглеродных биотопливных технологий, Решать комплексные задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды при моделировании биотопливных технологий, Решать комплексные задачи, направленные на обеспечение баланса био- и техносферы, Разрабатывать технологии рационального использования природных ресурсов в комплексе с охраной объектов окружающей среды при разработке низкоуглеродных биотопливных технологий.</p> <p>Применять технологии и системы искусственного интеллекта новые научные принципы и методы исследований</p> <p>Имеет практический опыт: В области внедрения</p>

	управленческих решений в процесс получения биотоплива, В области внедрения полученных моделей биотехнологических процессов низкоуглеродных биотопливных технологии, В области разработки и внедрения низкоуглеродных биотопливных технологий в практику. Анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода разработки и формирования стратегии сохранения биоресурсов. Опыт применения современных методов и инструментов для представления результатов научно-исследовательской деятельности
Искусственный интеллект и машинное обучение	Знает: Основные понятия искусственного интеллекта, алгоритмы машинного обучения Умеет: Выбирать комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: Формирования обучающих наборов данных в области решения профессиональных задач для систем искусственного интеллекта
Основы программирования на языке Python	Знает: Основные библиотеки языка Python для анализа и обработки данных Умеет: Осуществлять предобработку наборов данных для систем искусственного интеллекта Имеет практический опыт: Работы в среде программирования Python

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
СРС-1 (изучение вопроса: "Современные алгоритмы интеллектуального анализа данных")	69,5	69.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические знания в области современных технологий анализа и сбора информации в процессах промышленной биотехнологии	12	12	0	0
2	Технологии интеллектуального анализа данных промышленных биотехнологических процессов	24	12	12	0
3	Алгоритмы интеллектуального анализа данных для принятия оптимальных решений управления биотехнологическими процессами производства	28	8	20	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Интеллектуальный анализ данных, как процесс, извлечения допустимой, достоверной информации из массива данных. Основные компоненты и средства реализации интеллектуального анализа данных процессов в области промышленной биотехнологии.	6
2	1	Основополагающие принципы организации интеллектуального анализа данных, как процесса. Порядок организации интеллектуального анализа данных. Постановка задачи, подготовка данных, анализ данных и построение моделей, исследование и проверка моделей.	6
3	2	Технологии интеллектуального анализа данных. Средства для прогноза, анализа и представления данных.	6
4	2	Статистические методы обработки данных и их применение для интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ. Изучение способов построения моделей интеллектуального анализа данных в области промышленных биотехнологий.	6
5	3	Алгоритмы интеллектуального анализа биотехнологических данных. Основные принципы выбора алгоритма для решения практически задач в сфере промышленных биотехнологий.	4
6	3	Интегрированная среда для создания и работы с моделями интеллектуального анализа данных. Структуры и модели интеллектуального анализа данных. Построение моделей интеллектуального анализа данных для прогнозирования биотехнологических процессов в различных сферах и проверка точности построения.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Сбор и подготовка данных для интеллектуального анализа организации процессов промышленной биотехнологии	4
2	2	Построение системы анализа интеллектуальных данных в области промышленных биотехнологий	4
3	2	Статистическая обработка данных процессов в сфере промышленных биотехнологий.	4

4	3	Множественный регрессионный и дисперсионный анализ интеллектуальных данных. Анализ случайных процессов.	4
5	3	Моделирование интеллектуальных данных. Многомерный нормальный закон.	4
6	3	Оценка параметров многомерного нормального закона. Моделирование многомерных случайных данных.	6
7	3	Построение моделей интеллектуального анализа данных для прогнозирования биотехнологических процессов в различных сферах и проверка точности построения.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
СРС-1 (изучение вопроса: "Современные алгоритмы интеллектуального анализа данных")	1. Андрианова Е. Е., Липанова И. А., Сабинин О. Ю. Управление данными. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие. – СПб., 2016. https://reader.lanbook.com/book/180046#27 . 2. Храмов А.Г. Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных. Учебное пособие. – Самара, 2019. https://e.lanbook.com/book/148603	3	69,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Промежуточная аттестация	Итоговая работа	1	40	40 баллов: Логичный, исчерпывающий ответ, обнаруживающий глубокое понимание и отличное знание современного состояния проблемы, а также умение пользоваться теоретическим материалом для ее многоаспектного раскрытия, дать оценку излагаемым фактам, самостоятельно мыслить. В ответе прослеживается системность	экзамен

					<p>изложения материала, аргументированность выводов. Освещение вопроса по предложенной проблематике обнаруживает хорошее знание материала, умение пользоваться научно-методической теорией для последовательного и аргументированного изложения мыслей и делать необходимые выводы и заключения.</p> <p>Менее 40 баллов: Студент затрудняется в ответе на вопросы билета имеет слабое представление о понятийно-категорийном аппарате, не умеет пользоваться теоретическими сведениями для решения задач социально-педагогической деятельности. В ответе отсутствует система знаний, допускаются грубые ошибки, отсутствуют практические примеры. С помощью дополнительных вопросов сущность проблемы не раскрывается.</p>		
2	3	Текущий контроль	<p>ТК-1 Промежуточный контроль знаний по вопросу : Теоретические знания в области современных технологий анализа информации</p>	0,5	30	<p>30 баллов: Логичный, исчерпывающий ответ, обнаруживающий глубокое понимание и отличное знание современного состояния проблемы, а также умение пользоваться теоретическим материалом для ее многоаспектного раскрытия, дать оценку излагаемым фактам, самостоятельно мыслить. В ответе прослеживается системность изложения материала, аргументированность выводов. Освещение вопроса по предложенной проблематике обнаруживает хорошее знание материала, умение пользоваться научно-методической теорией для последовательного и аргументированного изложения мыслей и делать необходимые выводы и заключения.</p> <p>Менее 30 баллов: Студент затрудняется в ответе на вопросы билета имеет слабое представление о понятийно-категорийном аппарате, не умеет пользоваться теоретическими сведениями для решения задач социально-педагогической деятельности. В ответе отсутствует система знаний,</p>	экзамен

						допускаются грубые ошибки, отсутствуют практические примеры. С помощью дополнительных вопросов сущность проблемы не раскрывается.	
3	3	Текущий контроль	<p>ТК-2</p> <p>Промежуточный контроль знаний по вопросу : Технологии интеллектуального анализа данных</p>	0,25	15	<p>15 баллов: Логичный, исчерпывающий ответ, обнаруживающий глубокое понимание и отличное знание современного состояния проблемы, а также умение пользоваться теоретическим материалом для ее многоаспектного раскрытия, дать оценку излагаемым фактам, самостоятельно мыслить. В ответе прослеживается системность изложения материала, аргументированность выводов. Освещение вопроса по предложенной проблематике обнаруживает хорошее знание материала, умение пользоваться научно-методической теорией для последовательного и аргументированного изложения мыслей и делать необходимые выводы и заключения.</p> <p>Менее 15 баллов: Студент затрудняется в ответе на вопросы билета имеет слабое представление о понятийно-категорийном аппарате, не умеет пользоваться теоретическими сведениями для решения задач социально-педагогической деятельности. В ответе отсутствует система знаний, допускаются грубые ошибки, отсутствуют практические примеры. С помощью дополнительных вопросов сущность проблемы не раскрывается.</p>	экзамен
4	3	Текущий контроль	<p>ТК-3</p> <p>Промежуточный контроль знаний по вопросу : Алгоритмы интеллектуального анализа данных</p>	0,25	15	<p>15 баллов: Логичный, исчерпывающий ответ, обнаруживающий глубокое понимание и отличное знание современного состояния проблемы, а также умение пользоваться теоретическим материалом для ее многоаспектного раскрытия, дать оценку излагаемым фактам, самостоятельно мыслить. В ответе прослеживается системность изложения материала, аргументированность выводов. Освещение вопроса по предложенной проблематике</p>	экзамен

					<p>обнаруживает хорошее знание материала, умение пользоваться научно-методической теорией для последовательного и аргументированного изложения мыслей и делать необходимые выводы и заключения.</p> <p>Менее 15 баллов: Студент затрудняется в ответе на вопросы билета имеет слабое представление о понятийно-категорийном аппарате, не умеет пользоваться теоретическими сведениями для решения задач социально-педагогической деятельности. В ответе отсутствует система знаний, допускаются грубые ошибки, отсутствуют практические примеры. С помощью дополнительных вопросов сущность проблемы не раскрывается.</p>		
5	3	Промежуточная аттестация	Итоговая работа	1	40	<p>40 баллов: Логичный, исчерпывающий ответ, обнаруживающий глубокое понимание и отличное знание современного состояния проблемы, а также умение пользоваться теоретическим материалом для ее многоаспектного раскрытия, дать оценку излагаемым фактам, самостоятельно мыслить. В ответе прослеживается системность изложения материала, аргументированность выводов. Освещение вопроса по предложенной проблематике обнаруживает хорошее знание материала, умение пользоваться научно-методической теорией для последовательного и аргументированного изложения мыслей и делать необходимые выводы и заключения.</p> <p>Менее 40 баллов: Студент затрудняется в ответе на вопросы билета имеет слабое представление о понятийно-категорийном аппарате, не умеет пользоваться теоретическими сведениями для решения задач социально-педагогической деятельности. В ответе отсутствует система знаний, допускаются грубые ошибки, отсутствуют практические примеры. С помощью дополнительных вопросов сущность проблемы не</p>	экзамен

						раскрывается.	
6	3	Промежуточная аттестация	Итоговая работа	1	40	<p>40 баллов: Логичный, исчерпывающий ответ, обнаруживающий глубокое понимание и отличное знание современного состояния проблемы, а также умение пользоваться теоретическим материалом для ее многоаспектного раскрытия, дать оценку излагаемым фактам, самостоятельно мыслить. В ответе прослеживается системность изложения материала, аргументированность выводов. Освещение вопроса по предложенной проблематике обнаруживает хорошее знание материала, умение пользоваться научно-методической теорией для последовательного и аргументированного изложения мыслей и делать необходимые выводы и заключения.</p> <p>Менее 40 баллов: Студент затрудняется в ответе на вопросы билета имеет слабое представление о понятийно-категорийном аппарате, не умеет пользоваться теоретическими сведениями для решения задач социально-педагогической деятельности. В ответе отсутствует система знаний, допускаются грубые ошибки, отсутствуют практические примеры. С помощью дополнительных вопросов сущность проблемы не раскрывается.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене 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) 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</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-4	Знает: Современное состояние научных достижений в области использования искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях	+			+		
ПК-4	Умеет: Формировать размеченные данные для решения задач промышленных и экологических биотехнологий, оценивать правильность полученного массива данных для моделирования биотехнологических процессов	+			+		
ПК-4	Имеет практический опыт: В области внедрения анализа данных с применением методов искусственного интеллекта в технологический процесс промышленных и экологических биотехнологий	+			+		
ПК-5	Знает: Направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач, технологии интеллектуального анализа данных, состояние научных достижений в области обработки полученных данных и их биоинформационного применение систем искусственного интеллекта для различного анализа в биотехнологиях	+			+		
ПК-5	Умеет: Применять технологии интеллектуального анализа экспериментальных данных с использованием специализированных программ, декомпозицию решаемых задач с использование искусственного интеллекта	+			+		
ПК-5	Имеет практический опыт: В постановке задач по разработке или совершенствованию современных информационных технологий и баз данных применительно к промышленной биотехнологии	+			+		
ПК-7	Знает: Методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях			+			+
ПК-7	Умеет: Ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения			+			+
ПК-7	Имеет практический опыт: В постановке задачи и участии в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализе результатов и внесении изменений						+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Системный анализ и основы биосферного мышления [Текст] избр. тр. ред. Р. П. Чапцов и др. ; Молодеж. центр интеллектуал. развития, Регион. урал. отд-ние Междунар. акад. информатизации. - Челябинск: Версия, 1994. - 141 с. ил.
2. Перегудов, Ф. И. Введение в системный анализ Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1989. - 367 с. ил.

3. Курносов, Д. А. Математическое моделирование электромеханических систем [Текст] метод. указание к лаб.-практ. занятиям по специальностям 140601, 140609 и 1406016503 Д. А. Курносов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 17, [2] с. электрон. версия

4. Басовский, Л. Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка Учеб. пособие Л. Е. Басовский. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 258,[1] с.

5. Боровиков, В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows: Основы теории и интенсивная практика на компьютере Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 382 с. ил.

6. Крамер, Д. Математическая обработка данных в социальных науках : современные методы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению и специальностям психологии Д. Крамер ; пер. с англ. И. В. Тимофеева, Я. И. Киселевой ; науч. ред. О. В. Митина. - М.: Академия, 2007. - 287, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. специальностей вузов Ю. Е. Воскобойников. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 223, [1] с. ил., табл. 1 электрон. опт. диск

2. Живописцев, Ф. А. Регрессионный анализ в экспериментальной физике [Текст]. - М.: Издательство МГУ, 1995. - 207 с. ил.

3. Шеффе, Г. Дисперсионный анализ [Текст] Г. Шеффе ; пер. с англ. Б. А. Севастьянова, В. П. Чистякова. - 2-е изд. - М.: Наука, 1980. - 512 с.

4. Компьютерное моделирование: Экология [Текст] сб. ст. под ред. Г. А. Угольницкого. - М.: Вузовская книга, 2000. - 117,[1] с. ил.

5. Булавин, Л. А. Компьютерное моделирование физических систем [Текст] учеб. пособие Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 349 с. ил., табл. 21 см

6. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов С. В. Поршнева. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 726 с. ил. 1 электрон. опт. диск

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к изучению курса

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к изучению курса

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Орешков В.И. Интеллектуальный анализ данных. -

	литература	библиотечная система издательства Лань	Учебное пособие, 2017. https://e.lanbook.com/book/168028
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Богданов Е.П. Интеллектуальный анализ данных: практикум для магистров. - Волгоград, 2019. https://e.lanbook.com/book/139228
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Храмов А.Г. Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных : Учебное пособие, 2019. https://e.lanbook.com/book/148603
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Макшанов А.В., Журавлев А.Е. Технологии интеллектуального анализа данных : Учебное пособие, 2019. https://e.lanbook.com/book/120063

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	256 (2)	Компьютерный класс Материально-техническое обеспечение: 1. Системный блок (компьютер) с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду университета – 13 шт. 2. Монитор – 13 шт. 3. Клавиатура – 13 шт. 4. Мышь компьютерная – 13 шт. Имущество: 1. Стол компьютерный – 13 шт. 2. Стол учебный – 13 шт. 3. Стул – 30 шт. 4. Доска аудиторная белая – 1 шт. 5. Стол для преподавателя – 1 шт.
Лекции	265 (2)	Материально-техническое обеспечение: 1. Проектор – 1 шт. 2. Экран – 1 шт. 3. Ноутбук – 1 шт. Имущество: 1. Учебная парта двухместная – 20 шт. 2. Учебная парта четырехместная – 10 шт. 3. Доска с рабочими поверхностями – 1 шт. 4. Стол преподавателя – 1 шт.