ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Потороко И. Ю.
Пользователь: pototokoii
Дата подписания: 22.05.2023

И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.10 Анализ процессов биотрансформации методами искусственного интеллекта
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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Потороко И. Ю.
Пользователь: pototokoii
Дата подписания: 22.05.2023

И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
к.ветеринар.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Меренкова С. П.
Пользователь: merenkovasp
Дата подписания: 20.05.2023

С. П. Меренкова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Данный курс направлен на формирование у студентов представлений о механизмах процессов биотрансформации биоресурсов и промышленных отходов и их значения при решении экологических проблем; практических навыков использования интеллектуальных систем с целью регулирования процессов направленной биотрансформации ресурсов в условиях агроэкосистем и индустриальных предприятий. Задачи курса заключаются: - в изучении закономерностей протекания процессов биотрансформации, их значения при решении экологических проблем; методов биотрансформации с учетом свойств объектов; - в освоении современных информационных технологий, специализированных программ для решения задач в сфере биотрансформации; - в формировании практических навыков применения методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для изучения и управления процессами биотрансформации ресурсов, получения целевых биопродуктов

Краткое содержание дисциплины

Данная дисциплина включает следующие разделы: Введение. Цели и задачи курса. Характеристика состава и свойств объектов биотрансформации. Эколого-биотехнологические аспекты трансформации загрязняющих веществ биологическими организмами. Микробиологические процессы и ферментные реакции в процессах биотрансформации вторичных ресурсов и отходов. Направленная переработка биоресурсов микроорганизмами и выделение целевых биопродуктов. Интеллектуальные системы и методы для управления процессами биотрансформации (сбора первичных данных и их обработка, построение математических моделей и регрессионных уравнений).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов	Знает: Биохимические свойства отдельных видов и штаммов микроорганизмов, их ферментативную активность при биотрансформации биоресурсов и промышленных отходов Умеет: Прогнозировать эффективность биотрансформации, моделировать процессы и параметры с применением методов искусственного интеллекта Имеет практический опыт: управления микробиологической трансформацией биоресурсов. Применения методов искусственного интеллекта для мониторинга направленной биотрансформации биоресурсов
ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	Знает: Закономерности протекания процессов биотрансформации их значение при решении экологических проблем; методы биотрансформации с учетом свойств объектов.

	Современные информационные технологии, специализированные программы, программно-технические платформы для профессиональных задач Умеет: Применять процессы биотрансформации для решения экологических проблем и получения целевых продуктов. Использовать язык Python для анализа и обработки данных, мониторинга процессов биотрансформации; формировать постановку технического задания на разработку искусственного интеллекта для конкретных целей Имеет практический опыт: Применения методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для изучения и управления процессами биотрансформации; формирования размеченных данных для решения профессиональных задач
ПК-10 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	Знает: Классы методов и алгоритмов машинного обучения Умеет: Ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: Постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Промышленная микробиология в экологической биотехнологии, Молекулярное моделирование в биотехнологиях, Искусственный интеллект и машинное обучение, Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях, Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта, Основы программирования на языке Python, Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях, Искусственные нейронные сети	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях	Знает: Действующее экологическоезаконодательство Российской Федерации,инструкции, стандарты и нормативы в областиохраны окружающей применительно кпрофессиональной

	деятельности.Контролирующие органы в соблюдениитребований в промышленной биобезопасности процессов, Современные информационныетехнологии и специализированные программныепродукты, используемые в промышленных иэкологических биотехнологиях. Применимостьметодов искусственного интеллекта длябиоинформационного анализа в промышленныхи экологических биотехнологиях. Этическиеаспекты применения искусственного интеллектав научных исследованиях и представлениирезультатов, Функциональность современныхинструментальных средств и системпрограммирования в области создания моделей иметодов машинного обучения; принципыпостроения систем искусственного интеллекта,методы и подходы к планированию и реализациипроектов по созданию систем искусственногоинтеллекта, методы интеллектуальногопланирования экспериментов, Терминологический аппарат в области искусственного интеллекта и его применимости в промышленных и экологических биотехнологиях. Этические аспекты применения искусственного интеллекта в научных исследованиях и представлении результатов, Методы и средства управления проектамисоздания, внедрения и использования системискусственного интеллекта со стороны заказчикас учетом рисков, возникающих во внутренней ивнешней среде, Биотехнологические процессы в природе,методы их моделирования. Возможностиприменения методов искусственного интеллектадля прогнозирования биотехнологическихпроцессов в природе Умеет: Использовать нормативно-правовую базу,правила, стандарты при экологическом контролебиотехнологических процессов и решении задачв профессиональной сфере в области охраныокружающей среды, Применять современныеинформационные технологии для обработкиполученных данных. Представлять результатыбиоинформационного анализа в открытойпечати, готовить выступления на конференцияхразличного уровня, Применять современныеинструментальные средства и системыпрограммирования для разработки новыхметодов и моделей машинного обучения;руководить выполнением коллективнойпроектной деятельности для создания,поддержки и использования системискусственного интеллекта, Применять современные коммуникативные технологии для представления результатов научной и практической деятельности на конференциях

	различного уровня, а также в открытой печати научных изданий, Применять методы и средства управленияпроектами создания, внедрения и использованиясистем искусственного интеллекта со сторонызаказчика с учетом рисков, возникающих вовнутренней и внешней среде, Моделировать природоподобныетехнологии и процессы для экологизациипромышленных производств Имеет практический опыт: Применениядействующего экологического законодательстваРоссийской Федерации, нормативно-правовуюбазу, стандартов при решении задач впрофессиональной области, Навыками обучения искусственного интеллекта согласнопоставленной задачи, анализом, обобщением иинтерпретацией полученных экспериментальныхданных в промышленных и экологическихбиотехнологиях, Руководства выполнением коллективной проектнойдеятельности для создания, поддержки ииспользования систем искусственногоинтеллекта, применения современныхинструментальные средств и системпрограммирования для разработки новыхметодов и моделей машинного обучения, Навыков научной речи на русском и иностранных языках для участия в научных международных конференциях с использованием современных информационных технологий, Применения методов и средств управления проектами создания,внедрения и использования системискусственного интеллекта со стороны заказчикас учетом рисков, возникающих во внутренней ивнешней среде, Навыками моделирования природоподобныхбиотехнологических процессов и их адаптации впромышленности
Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта	Знает: Современные информационныетехнологии и специализированные программныепродукты, используемые в промышленных иэкологических биотехнологиях для сенсорнойоценки новых видов биопродукции.Применимость методов искусственногоинтеллекта для биоинформационного анализатехнологических процессов производствабиопродукции, Методологию управления биотехнологическими процессами, методы ихрегулирования при вариации входныхпараметров, влияние изменений входныхпараметров на конечный продукт. Возможностиприменения методов искусственного интеллектадля прогнозирования свойств новых видов биопродукции, Методы, технологии и инструменты и платформы бизнес-аналитики, Принципы построения системкомпьютерного зрения, методы и подходы

	кпланированию и реализации проектов посозданию систем искусственного интеллекта наоснове сквозной цифровой технологии«Компьютерное зрение» Умеет: Применять системы компьютерногозрения (видеоконтроль биотехнологическихпроцессов, сенсорная оценка биопродукции) дляформирования сбалансированного набораданных и их обработки, Формировать алгоритмы управлениябиотехнологическими процессами сприменением методов искусственногоинтеллекта при производстве новых видовбиопродукции, основанных на знаниях со стороны заказчика, Применять методы и инструменты анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес- аналитики, Решать задачи по выполнениюколлективной проектной деятельности длясоздания, поддержки и использования системискусственного интеллекта на основе сквознойцифровой технологии «Компьютерное зрение»со стороны заказчика Имеет практический опыт: Применения искусственного интеллекта для решенияпоставленной задачи, обработки полученныхданных, интерпретации для эффективногопроизводства новых видов биопродукции, Реализации проектов создания новых видов биопродукции сиспользованием сенсорной оценкитехнологических процессов их производства, Применения методов и инструментов анализа данных в решении задач профессиональной деятельности с использованием систем бизнес- аналитики, Решения задач по выполнению коллективной проектнойдеятельности для создания, поддержке ииспользованию систем искусственногоинтеллекта на основе сквозной цифровойтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика
Промышленная микробиология в экологической биотехнологии	Знает: Способы управления микробиологическими процессами, условия культивирования микроорганизмов и влияние основных факторов окружающей среды на направленный биосинтез, а также виды взаимоотношений микроорганизмов. Микробиологические методы работы с микроорганизмами, Действующее законодательство Российской Федерации в области биобезопасности промышленных производств. Регламентирования загрязнений окружающей среды и промышленной биобезопасности, Современное состояние научных достижений в области промышленной микробиологии; опыт применения микробных ассоциаций для решения экологических задач.

	Нормативно-законодательные требования в области биобезопасности промышленных биотехнологий Умеет: Использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов для промышленной микробиологии. Проводить экспериментальную проверку активности микроорганизмов в промышленной биотехнологии, Применять основные принципы создания экологически чистых производств, рационального использования природных ресурсов для защиты окружающей среды и экологии человека, Анализировать и использовать знания в области биотехнологии для решения существующих и новых экологических задач. Идентифицировать микроорганизмы для управления биотехнологическими процессами Имеет практический опыт: Адаптировать и применять на практике новые подходы в области микробиологических методов работы с культурами микроорганизмов для создания сбалансированных природно-технических и промышленных комплексов, Разрабатывать и внедрять энерго- и ресурсосберегающие технологии, безопасные промышленные и экологические биотехнологии, Разработки биотехнологических процессов основанных на использовании микроорганизмов с соблюдением норм био- и экобезопасности. Использовать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы
Молекулярное моделирование в биотехнологиях	Знает: Применение комплексов методов и инструментальных средств системискусственного интеллекта для моделирования вбиотехнологиях. Методологию и программныепродукты молекулярного моделированиявеществ и процессов в промышленных иэкологических биотехнологиях, Методы постановки задач, проведения ианализа тестовых и экспериментальныхиспытаний работоспособности системискусственного интеллекта, Объекты и методы молекулярногомоделирования в промышленных иэкологических биотехнологиях. Современныеподходы и программные продукты дляоптимизации и моделированияпроизводственных процессов Умеет: Пользоваться методами молекулярногомоделирования. Решать прикладные задачи иреализовывать проекты в области молекулярногомоделирования в промышленных иэкологических биотехнологиях, Ставить задачи и участвовать впроведении тестовых и экспериментальныхиспытаний работоспособности системискусственного

	интеллекта, анализироватьрезультаты и вносить изменения, Использовать программные продукты для моделирования развитие биотехнологических процессов в природе Имеет практический опыт: Исследования веществ и процессов в биотехнологиях сиспользованием молекулярного моделированияна основе специализированных программ ибиоинформационного анализа, В постановке задачи и участии в проведении тестовых иэкспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных назнаниях, анализе результатов и вносении изменений, В сфере моделирования и оптимизации биотехнологичекихх процессов с помощью современных программ средств
Искусственный интеллект и машинное обучение	Знает: Методы и инструментальные средствасистем искусственного интеллекта, критерии ихвыбора и методы комплексирования в рамкахприменения интегрированных гибридныхинтеллектуальных систем различного назначения, Классы методов и алгоритмов машинного обучения Умеет: Выбирать и комплексно применятьметоды и инструментальные средства системискусственного интеллекта, критерии их выбора, Ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: Формирования обучающих наборов данных в области решенияпрофессиональных задач для системискусственного интеллекта, Постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения
Искусственные нейронные сети	Знает: Принципы построения системкомпьютерного зрения, методы и подходы кпланированию и реализации проектов посозданию систем искусственного интеллекта наоснове сквозной цифровой субтехнологии«Компьютерное зрение», Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение», Модели искусственных нейронных сетей,основные подходы решения профессиональныхзадач на базе искусственных нейронных сетей Умеет: Решать задачи по выполнениюколлективной проектной деятельности длясоздания, поддержки и использования системискусственного интеллекта на основе сквознойцифровой субтехнологии «Компьютерноезрение» со стороны заказчика, Решать задачи по выполнениюколлективной проектной деятельности длясоздания, поддержки

	и использования системискусственного интеллекта на основе сквознойцифровой субтехнологии «Компьютерноезрение» со стороны заказчика, Осуществлять настройку параметров иобучение искусственных нейронных сетей длярешения задач в профессиональной области Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектнойдеятельности для создания, поддержке ииспользованию систем искусственногоинтеллекта на основе сквозной цифровойтехнологии «Компьютерное зрение» со сторонызаказчика, Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика, Решения профессиональных задач с использованиемискусственных нейронных сетей
Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях	Знает: Современное состояние научныхдостижений в области использованияискусственного интеллекта в промышленных иэкологических биотехнологиях, Методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальныхиспытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, Направления развития систем искусственного интеллекта, методыдекомпозиции решаемых задач, технологииинтеллектуального анализа данных, состояниенаучных достижений в области обработкиполученных данных и их биоинформационногоприменение систем искусственного интеллектадля различного анализа в биотехнологиях Умеет: Формировать размеченные данные длярешения задач промышленных и экологическихбиотехнологий, оценивать правильностьполученного массива данных для моделированиябиотехнологических процессов, Ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальныхиспытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения, Применять технологии интеллектуального анализа экспериментальныхданных с использованием специализированныхпрограмм, декомпозицию решаемых задач сиспользование искусственного интеллекта Имеет практический опыт: В области внедрения анализа данных с применением методовискусственного интеллекта в технологическийпроцесс промышленных и экологических биотехнологий, В постановке задачи и участии в проведении тестовых

	иэкспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных назнаниях, анализе результатов и вносении изменений, В постановке задач по разработке или совершенствованиюсовременных информационных технологий и базданных применительно к промышленной биотехнологии
Основы программирования на языке Python	Знает: Методологию и принципы руководствапроектами по созданию, поддержке ииспользованию комплексных систем на основеаналитики больших данных со сторонызаказчика; специфику сфер и отраслей, длякоторых реализуется проект по аналитикебольших данных, Основные библиотеки языка Python для анализа и обработки данных, Методологические подходы к выбору ипримененению методов обработки ираспространения знаний с помощью с помощьюдедукции, индукции и абдукции, согласованияэкспертных оценок и нечеткого вывода Умеет: Решать задачи по руководствуколлективной проектной деятельностью длясоздания, поддержки и использованиякомплексных систем на основе аналитикибольших данных со стороны заказчика; выявлятьнебольшие по масштабу проекты аналитики,которые потенциально могут представлятьинтерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом; выявлять области деловойдеятельности, которые потенциально могутполучить отдачу от аналитики, Осуществлять предобработку наборов данных для систем искусственного интеллекта, Применять методы обработки ираспространения знаний в системах, основанныхна знаниях, для решения задачпрофессиональной деятельности Имеет практический опыт: Решаения задач поруководству коллективной проектнойдеятельностью для создания, поддержке ииспользованию комплексных систем на основеаналитики больших данных со сторонызаказчика, Работы в среде программирования Python, Применения методовобработки и распространения знаний в системах,основанных на знаниях, для решения задачпрофессиональной деятельности

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение

	часов	по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	85,5	85,5
Формирование комплексного научного отчета, согласно проекту, выданному индустриальным партнером	35,5	35.5
Изучение учебной литературы, работа с патентной информацией и нормативной документацией	25	25
Подготовка к тестовому контролю знаний, экзамену	25	25
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	Введение. Цели и задачи курса. Характеристика состава и свойств объектов биотрансформации	2	2	0	0
2	Эколого-биотехнологические аспекты трансформации отходов и ксенобиотиков в биологических объектах окружающей среды	8	4	0	4
3	Микробиологические процессы и ферментные реакции в процессах биотрансформации вторичных ресурсов и промышленных отходов.	12	4	0	8
4	Способы предварительной обработки структурированных биоресурсов. Процессы биотрансформации органических ресурсов с целью получения целевых компонентов	12	4	0	8
5	Биотрансформация вторичных ресурсов и отходов промышленности в биоэнергию.	8	4	0	4
6	Применение комбинированных подходов на основе искусственного интеллекта для моделирования параметров процессов биотрансформации, разработка траектории контроля.	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Цели и задачи курса. Понятие о биотрансформации. Роль биотехнологических процессов в решении экологических проблем утилизации отходов и загрязняющих веществ. Характеристика структуры и свойств, химический состав объектов биотрансформации, потенциал для переработки в целевые продукты и биоэнергию.	2
2	2	Эколого-биотехнологические аспекты трансформации отходов и ксенобиотиков в биологических объектах окружающей среды. Биодеградация загрязняющих веществ почвы и водной среды биологическими организмами.	4

3	3	Микробиологические процессы и ферментные реакции в процессах биотрансформации вторичных ресурсов и промышленных отходов. Технология микробной биотрансформации. Состав микроорганизмов и их трансформирующая активность при переработке органических и неорганических отходов. Генная инженерия ферментов и штаммов микроорганизмов.	4
4	4	Структура и свойства структурированных биоресурсов. Процессы биотрансформации при производстве пищевых добавок и ферментных препаратов Особенности биоконверсии при получении удобрений, белковых компонентов и кормов для животных.	4
5	5	Биотрансформация вторичных продуктов и отходов промышленности в биоэнергию. Современные подходы к анаэробной ферментации органических субстратов для получения биогаза. Этапы производства, управление биотехнологическими процессами методами искусственного интеллекта.	4
6	6	Применение комбинированных подходов на основе искусственного интеллекта (ИНС и генетические алгоритмы) для моделирования параметров процессов биотрансформации. Многокритериальные методы принятия решений для оптимизации процессов.	4
7	6	Формирование размеченных данных в области биотрансформации. Разработка траектории контроля ферментации с использованием искусственного интеллекта.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Анализ генетической информации микробных сообществ экосистем с использованием инструментов метагеномики и биоинформатики. Программно-технические платформы для секвенирования и геномные библиотеки.	4
2	3	Создание и исследование моделей культивирования микроорганизмов на органических субстратах. Управление параметрами культивирования микроорганизмов на основе динамики результативных данных. Использование языка Python для обработки данных процессов биотрансформации.	4
3	3	Технология получения ферментов. Препаративное выделение и очистка ферментов. Методы количественного определения ферментов и их активности	4
4	4	Анализ эффективности методов предварительной обработки структурированных биоресурсов для последующей биотрансформации. Методы биоконверсии органических ресурсов с целью получения удобрений и ценных компонентов для плодородия почвы	4
5	4	Изучение этапов микробиологической комплексной биотрансформации для получения пищевых добавок, белковых продуктов и кормов для животных. Использование языка Python и моделирования для прогнозирования эффективности получения целевых компонентов	4
6	5	Применение искусственных нейронных сетей для тестирования параметров стадий производства биометана методом анаэробного расщепления. Прогнозирование эффективности производства биогаза в зависимости от	4

		параметров ферментации с помощью методов ANN-GA.	

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Формирование комплексного научного отчета, согласно проекту, выданному индустриальным партнером	1. Алборов Р.А., Захарова Е.В., Концевая С.М. Развитие управления биологическими активами и учета результатов их биотрансформации в сельском хозяйстве. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 161 с. https://e.lanbook.com/book/133953 2. Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект: учебное пособие / И.А. Бессмертный. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. – 132 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/43663 3. Ерёменко О.Н., Исаева Е.В., Почекутов И.С. Технология подготовки растительного сырья для биоконверсии: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 92 с. https://e.lanbook.com/book/147488 4. Пенькова, Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. – Красноярск: СФУ, 2019. – 116 с. Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/157579 5. Шимова Ю.С., Демиденко Н.Ю. Моделирование биотехнологических процессов: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 96 с. https://e.lanbook.com/reader/book/147480/#92 6. Meena M., Shubham Sh., Paritosh K., Pareek N., Vivekanand V. Production of biofuels from biomass: Predicting the energy employing artificial intelligence modeling. Bioresource Technology. Volume 340, 2021. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125642.	4	35,5
Изучение учебной литературы, работа с патентной информацией и нормативной документацией	1. Алборов Р.А., Захарова Е.В., Концевая С.М. Развитие управления биологическими активами и учета результатов их биотрансформации в сельском хозяйстве. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 161 с. https://e.lanbook.com/book/133953 2.	4	25

	Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект: учебное пособие / И.А. Бессмертный. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. – 132 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/43663 3. Шимова Ю.С., Демиденко Н.Ю. Моделирование биотехнологических процессов: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 96 с. https://e.lanbook.com/reader/book/147480/#92		
Подготовка к тестовому контролю знаний, экзамену	1. Алборов Р.А., Захарова Е.В., Концевая С.М. Развитие управления биологическими активами и учета результатов их биотрансформации в сельском хозяйстве. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 161 с. https://e.lanbook.com/book/133953 2. Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект: учебное пособие / И.А. Бессмертный. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. – 132 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/43663 3. Ерёменко О.Н., Исаева Е.В., Почекутов И.С. Технология подготовки растительного сырья для биоконверсии: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 92 с. https://e.lanbook.com/book/147488 4. Шимова Ю.С., Демиденко Н.Ю. Моделирование биотехнологических процессов: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 96 с. https://e.lanbook.com/reader/book/147480/#92	4	25

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

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий	Контрольный	0,8	30	Порядок проведения	экзамен

		контроль	опрос			Проводится письменный опрос по вопросам, относящимся к разделам дисциплины. При подготовке к контрольному опросу студент использует материалы лекций, лабораторных работ и список рекомендуемой литературы. Всего планируется провести два контрольных опроса. Каждый студент отвечает на 2 вопроса по каждому разделу. Критерии оценивания ответа на контрольный опрос: 12-15 баллов: грамотно сформулированы исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы 8-11 баллов: студент должен показать высокий уровень знаний на уровне воспроизведения и объяснения информации 4-7 баллов: ответы не отличаются глубиной и полнотой раскрытия вопросов, даны правильные ответы на большинство поставленных вопросов 0-3 балла: ответы не отличаются глубиной и полнотой раскрытия вопросов, даны неправильные ответы на большинство поставленных вопросов	
2	4	Бонус	Формирование комплексного научного отчета, согласно проекту, выданному индустриальным партнером	-	40	Выдача технического задания на научный отчет производится на третьей недели начала занятий. Студент сдает пояснительную записку и графическую часть преподавателю не позднее сроков, указанных в техническом задании. Оценка за научный отчет выставляется на основании результатов проверки, доклада студента на защите, а также ответов на вопросы 31-40 баллов: научный отчет полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов работы, легко отвечает на поставленные вопросы. 21-30 баллов: научный отчет соответствует техническому заданию, имеет грамотно изложенный	экзамен

						материал, При защите студент показывает знание вопросов работы, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 11-20 баллов: научный отчет не полностью соответствует техническому заданию, в проекте просматривается непоследовательность изложения материала. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов работы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Менее 10 баллов: научный отчет не соответствует техническому заданию, проект не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме проекта, при ответе допускает существенные ошибки	
3	4	Проме-жуточная аттестация	Проведение промежуточной аттестации (экзамен)	-	40	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Процедура проведения экзамена: Устный ответ на вопросы экзаменационного билета после подготовки в течение 20 мин. В билете по 2 вопроса. Максимальная оценка за экзамен -40 баллов. Критерии оценивания ответа студента при сдаче экзамена: 40 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 30 – 39 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность	экзамен

						осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 20 – 29 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 10 – 19 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 1 – 9 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	

						0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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 86…100 %. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 74…85 %. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…73 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине менее 59 % Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-2	Знает: Биохимические свойства отдельных видов и штаммов микроорганизмов, их ферментативную активность при биотрансформации биоресурсов и промышленных отходов		+	+
ПК-2	Умеет: Прогнозировать эффективность биотрансформации, моделировать процессы и параметры с применением методов искусственного интеллекта		+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: управления микробиологической трансформацией биоресурсов. Применения методов искусственного интеллекта для мониторинга направленной биотрансформации биоресурсов		+	+
ПК-5	Знает: Закономерности протекания процессов биотрансформации их значение при решении экологических проблем; методы биотрансформации с учетом свойств объектов. Современные информационные технологии, специализированные программы, программно- технические платформы для профессиональных задач	+		+
ПК-5	Умеет: Применять процессы биотрансформации для решения экологических проблем и получения целевых продуктов. Использовать язык Python для анализа и обработки данных, мониторинга процессов биотрансформации; формировать постановку технического задания на разработку искусственного интеллекта для конкретных целей	+		+
ПК-5	Имеет практический опыт: Применения методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для изучения и управления процессами биотрансформации; формирования размеченных данных для решения профессиональных задач	+		+
ПК-10	Знает: Классы методов и алгоритмов машинного обучения		+	+
ПК-10	Умеет: Ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения		+	+

ПК-10	Имеет практический опыт: Постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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. Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология [Текст] Кн. 2 Переработка растительного сырья учебное пособие для вузов по специальности 240902 "Пищевая биотехнология" Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова. - М.: КолосС, 2008. - 471, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. 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.

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

1. 1.Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника
2. 2.Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Пищевые и биотехнологии
3. 3. Bioresource Technology.
4. 4. MPDI. Fermentation.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Алборов Р.А., Захарова Е.В., Концевая С.М. Развитие управления биологическими активами и учета результатов их биотрансформации в сельском хозяйстве. Ижевская

		издательства Лань	государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 161 с. https://e.lanbook.com/book/133953
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шимова Ю.С., Демиденко Н.Ю. Моделирование биотехнологических процессов: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 96 с. https://e.lanbook.com/reader/book/147480/#92
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект: учебное пособие / И.А. Бессмертный. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. – 132 с. https://e.lanbook.com/book/43663
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ерёменко О.Н., Исаева Е.В., Почекутов И.С. Технология подготовки растительного сырья для биоконверсии: Учебное пособие. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2018. – 92 с. https://e.lanbook.com/book/147488
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пенькова, Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. – Красноярск: СФУ, 2019. – 116 с. https://e.lanbook.com/book/157579
6	Дополнительная литература	ScienceDirect	Meena M., Shubham Sh., Paritosh K., Pareek N., Vivekanand V. Production of biofuels from biomass: Predicting the energy employing artificial intelligence modeling. Bioresource Technology. Volume 340, 2021. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125642 https://www.sciencedirect.com/
7	Дополнительная литература	ScienceDirect	Hosseinzadeh A., Baziar M., Alidadi H., Zhou J.L., Altaee A., Asghar Najafpoor A., Jafarpour S. Application of artificial neural network and multiple linear regression in modeling nutrient recovery in vermicompost under different conditions. Bioresource Technology. Volume 303. 2020. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122926. https://www.sciencedirect.com/
8	Дополнительная литература	ScienceDirect	2. Zihin bin Mohd Zain M., Kanesan J., Kendall G., Huang Chuah J. Optimization of fed-batch fermentation processes using the Backtracking Search Algorithm. Expert Systems with Applications. Volume 91. 2018. P. 286-297. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.07.034. https://www.sciencedirect.com/
9	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / Е. В. Мещерина. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 96 с. https://e.lanbook.com/book/160008

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
4. -Python(бессрочно)
5. -Paint.NET(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Thr Cambridge Cristallographic Data Centre(бессрочно)
3. -Стандартинформ(бессрочно)
4. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
5. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Мультимедийная учебная аудитория 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.
Лабораторные занятия	241 (2)	Учебная лаборатория биотехнологии и аналитических исследований Материально-техническое обеспечение: 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Анализатор молока – 2 шт. 3. Аппарат сушильный – 1 шт. 4. Аппарат ультразвуковой погружной – 1 шт. 5. Анализатор влажности – 1 шт. 6. Весы 1 класса точности – 1 шт. 7. Весы электронные лабораторные – 1 шт. 8. Весы до 15 кг – 1 шт. 9. Водяная баня – 1 шт. 10. Диафоноскоп – 1 шт. 11. Измеритель деформации клейковины – 1 шт. 12. Двухкамерный микропроцессорный иономер – 1 шт. 13. Люминоскоп – 1шт. 14. Микроскоп бинокулярный – 2 шт. 15. Микроскоп монокулярный – 4 шт. 16. Плита электрическая – 1 шт. 17. Поляриметр – 2 шт. 18. Принтер лазерный – 1 шт. 19. Рефрактометр – 1 шт. 20. pH-метр – 1 шт. 21. Сканер – 1 шт. 22. Стерилизатор – 1 шт. 23. Телефон стационарный – 1 шт. 24. Термостат воздушный – 1 шт. 25. Фотоколориметр – 1 шт. 26. Холодильник – 1 шт. 27. Центрифуга – 1 шт. 28. Шкаф вытяжной – 1 шт. 29. Шкаф сухожаровой – 1 шт. 30. Шкаф сушильный зерновой – 1 шт. 31. Штативы для титрования – 6 шт. 32. Монитор – 3 шт. 33. Клавиатура – 3 шт. 34. Мышь компьютерная – 3 шт. 35. Системный блок – 3 шт. 36. Копировальный аппарат – 1 шт. Имущество: 1. Доска маркерная – 1 шт. 2. Кондиционер – 1 шт. 3. Приспособление для сушки посуды – 2 шт. 4. Столы лабораторные – 11 шт. 5. Стол для оборудования – 4 шт. 6. Стол преподавателя – 4 шт. 7. Стул преподавателя – 4 шт. 8. Стол-мойка – 2 шт. 9. Стол для технических нужд – 1 шт. 10. Стойка для сушки посуды – 1 шт. 11. Стойка – 1 шт. 12. Стойка для одежды – 2 шт. 13. Сейф – 2 шт. 14. Табурет высокий – 8 шт. 15. Тумба приставная – 2 шт. 16. Тумба с зеркалом – 1 шт. 17. Часы – 1 шт. 18. Шкаф с наглядными материалами – 2 шт. 19. Шкаф с лабораторной посудой – 3 шт. 20. Шкаф для документов – 2 шт. 21. Шкаф для одежды – 1 шт. 22. Шкаф-картотека – 2 шт.