Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математики и цифровых технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.31 Компьютерные технологии в биологии»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биоинженерия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.31 Компьютерные технологии в биологии*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математики и цифровых технологий
наименование кафедры

протокол № 6 от "19" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра математики и цифровых технологий — подпись — А.Е. Шухман
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. кафедрой — подпись — А.Е. Шухман
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — личная подпись — Е.С. Барышева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
личная подпись — И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Шухман А.Е., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Получение практических навыков использования современных компьютерных технологий для анализа, обработки и визуализации биологических данных.

Задачи:

1. Изучить основные методы анализа, обработки и визуализации биологических данных.
2. Освоить инструменты анализа, обработки и визуализации биологических данных.
3. Получить практический опыт обработки результатов экспериментальных данных.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Зоология, Б1.Д.Б.20 Ботаника, Б1.Д.Б.25 Микробиология и вирусология, Б1.Д.В.7 Микроклональное размножение растений, Б1.Д.В.8 Ветеринарно-санитарная экспертиза*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Ветеринарно-санитарная экспертиза*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ОПК-3-В-1 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул ОПК-3-В-2 Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	**Знать:** Основные методы для анализа, обработки и визуализации биологических данных **Уметь:** Обрабатывать результаты экспериментальных исследований в биологии **Владеть:** Инструментами анализа, обработки и визуализации биологических данных

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**53,25**	**53,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Компьютерные технологии в биологии»;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.*	**90,75**	**90,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Анализ и визуализация экспериментальных данных	48	6		12	30
2	Машинное обучение в анализе и обработке биологических данных	52	8		12	32
3	Моделирование динамики биологических процессов	44	4		10	30
	Итого:	144	18		34	92
	Всего:	144	18		34	92

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Анализ и визуализация экспериментальных данных

Основные понятия и определения. Этапы анализа данных. Обработка и очистка данных. Визуализация данных. Статистика: описание одиночного набора данных, показатели центра распределения, показатели вариации, корреляция и причинная зависимость. Проверка статистических гипотез. Дисперсионный и факторный анализ.

2. Машинное обучение в анализе и обработке биологических данных

Задачи машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя. Библиотека Scikit-Learn. Задача классификации. Постановка задачи. Классификационные модели. Метрики. Оценка качества классификации. Задача регрессии. Постановка задачи. Предсказательные модели. Оценка и улучшение качества моделей машинного обучения: перекрестная проверка, поиск по сетке, метрики качества моделей и их вычисление. Кластеризация. Постановка задачи, методы кластеризации. Методы визуализации данных. Введение в компьютерное зрение. Классификация, детекция, семантическая сегментация биологических изображений.

3. Моделирование динамики биологических процессов

Непрерывные модели популяции. Модели на основе дифференциальных уравнений и систем. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений и систем. Оптимизационные задачи. Методы линейного программирования.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Статистическая обработка экспериментальных данных. Визуализация экспериментальных данных.	4
2	1	Корреляционный анализ. Проверка статистических гипотез.	4
3	1	Факторный анализ	4
4	2	Классификация биологических данных.	4
5	2	Кластеризация биологических данных.	4
6	2	Компьютерное зрение. Классификация биологических изображений.	4
7	3	Модели на основе дифференциальных уравнений и систем	4
8	3	Линейное программирование в моделировании биологических процессов.	6
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Коровин, Е. Н. Статистические методы обработки биомедицинских данных [Текст] : учебное пособие для реализации образовательных программ высшего образования бакалавриата по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Е. Н. Коровин, З. М. Юлдашев, М. А. Сергеева. - Старый Оскол : ТНТ, 2023. - 148 с. : табл. - Прил.: с. 138-145. - Библиогр.: с. 146-147. - ISBN 978-5-94178-723-4.

2. Осипенко, С. А. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие : [16+] / С. А. Осипенко. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=689827 (дата обращения: 08.05.2024). – Библиогр: с. 139-140. – ISBN 978-5-4499-3176-4. – DOI 10.23681/689827

5.2 Дополнительная литература

1. Основы систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Болодурина, Л.С. Гришина, А.Ю. Жигалов; Оренбургский гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,35 Мб). – Оренбург: ОГУ, 2022.

2. Осипенко, С. А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С. А. Осипенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 62 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682 (дата обращения: 08.05.2024). – Библиогр.: с. 54. – ISBN 978-5-4499-1629-7. – DOI 10.23681/598682. – Текст : электронный.

3. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA : учебное пособие / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2014. – 208 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572313 (дата обращения: 08.05.2024). – Библиогр.: с.200. – ISBN 978-5-400-01048-4. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2023-2024.

2. Прикладная информатика - 2010-2024.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://machinelearning.ru - Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.
2. https://stepik.org/course/60859/ - «Степик», МООК: «Компьютерные технологии в биологии»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО.
2. «МойОфис Образование» – набор приложений для работы с текстом, таблицами и презентациями в образовательных организациях
3. Система управления учебным процессом Moodle, свободно распространяемая.
4. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
5. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО.
6. Система программирования Python, свободно распространяемая по лицензии GPL.
7. Интегрированная среда разработки ПО Visual Studio Code, свободно распространяемая по лицензии MIT.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для чтения лекций используется переносной мультимедийный комплект: ноутбук, проектор, экран.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оснащенные компьютерами, объединенными в локальную сеть, подключенную через университетскую сеть к сети Интернет. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ