Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.2 Методы исследования 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 2026

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.2 Методы исследования в биологии»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 9 от " 06 " марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии / Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
доцент / О.К. Давыдова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись / *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись / А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Давыдова О.К., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Основной целью освоения данной дисциплины является закрепление теоретических знаний в области методов исследования биологических объектов для формирования у студентов естественнонаучного мировоззрения на основе системного подхода, а также расширение практических навыков работы на научном оборудовании, обработки экспериментально полученных данных и их анализа. Особое внимание обращено на разъяснение смысла физических законов и применение их на практике в структурных исследованиях в области молекулярной биологии, биохимии, биофизики и биоинформатики.

Задачи:

- дать сведения, необходимые для понимания и грамотного применения физических методов в научных исследованиях по исследованию биологических объектов, выработать у студентов начальные навыки проведения экспериментальных исследований структуры биомолекул, их интерпретации и дальнейшего использования;
- показать системный характер различных явлений; создать у студентов, по возможности, целостную картину мира, используя известные экспериментальные факты и теоретические воззрения;
- расширить представление студентов об экспериментальном методе познания, о роли и месте фундаментального эксперимента в становлении естественно-научного знания, о взаимосвязи теории и эксперимента.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.29 Физиология: основы и функциональные системы*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.7.2 Методы определения антибиотикопродукции и антибиотикочувствительных микроорганизмов*

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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач	**Знать:** - особенности организации и постановки физического эксперимента в области исследований биологических объектов. **Уметь:** - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области молекулярной

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		биологии, биохимии, биофизике и биоинформатики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта **Владеть:** - методами теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов.
ПК*-1 Способность планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта	ПК*-1-В-1 Применяет теоретические и эмпирические модели при планировании и реализации научных проектов ПК*-1-В-2 Систематизирует, анализирует и интерпретирует промежуточные и итоговые результаты выполнения научного проекта	**Знать:** - сведения по организации исследований биологических объектов; **Уметь:** - определять план исследований свойств биологических объектов; **Владеть:** - приемами выполнения лабораторных биологических исследований.
ПК*-2 Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	ПК*-2-В-2 Осуществляет организационно-управленческую деятельность на всех этапах реализации плана научных исследований	**Знать:** - принципы структурно-функционального устройства биологических объектов **Уметь:** - использовать знания о структуре органических соединений для объяснения и предсказания их свойств. **Владеть:** способностью представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований различных объектов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**216**	**324**
Контактная работа:	**52,25**	**51,25**	**103,5**
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	34	16	50
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- написание эссе (Э);* *- 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 «Биотехнологии: генная инженерия»;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**55,75**	**164,75**	**220,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие представления о методах научного исследования. Использование модельных объектов в экспериментальном исследовании	32	6	10		16
2	Методы выделения и разделения макромолекул. Основы хроматографии	38	6	12		20
3	Методы структурного анализа	38	6	12		20
	Итого:	108	18	34		56

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Основы спектроскопии. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимом диапазонах	48	4	4	6	34

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Флуоресценция. Методы исследования межмолекулярных взаимодействий. Биолюминесценция.	38	2	2	2	32
6	Виды микроскопии. Световая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электронная микроскопия.	48	4	4	4	34
7	Молекулярно-генетические методы.	44	4	4	2	34
8	Технологии секвенирования нуклеиновых кислот.	38	4	2	2	32
	Итого:	216	18	16	16	166
	Всего:	324	36	50	16	222

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие представления о методах научного исследования. Использование модельных объектов в экспериментальном исследовании. *Понятие науки и классификация наук. Основные принципы планирования экспериментального исследования. История формирования "физико-химической биологии" - качественно нового уровня развития естествознания. Вклад биологов, химиков и физиков в развитие этого направления биологии. Классификация физико-химических методов анализа.*

2 Методы выделения и разделения макромолекул. Основы хроматографии. *Использование методов разделения и очистки биополимеров. Характеристика и классификация биологических макромолекул. Центрифугирование, виды центрифугирования: аналитическое, препаративное, зонально-скоростное, изопикническое, равновесное, ультрацентрифугирование. Значение концентрирования и области его применения. Центрифугирование биологических материалов. Теоретические основы хроматографии. Виды хроматографического анализа. Тонкослойная и колоночная хроматографии. Газовая хроматография. Метод ВЭЖХ.*

3 Методы структурного анализа. *Связь структуры и функции биологических молекул. Структура и функции нуклеиновых кислот. Доменная структура белков. Основные принципы структурной организации. Основные физические методы для анализа пространственного строения биологических макромолекул. Рентгеноструктурный анализ. Кристаллизация белков. Протеолиз. Криоэлектронная микроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).*

4 Основы спектроскопии. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимом диапазонах. *Закон Ламберта-Бера. Оптическая плотность, пропускание, поглощение. Количественный анализ веществ. Проверка соблюдения закона и особенности приложения к биологическим объектам. Свойства аддитивности оптической плотности. Анализ смеси веществ по спектрам поглощения. Основные хромофоры биологически важных соединений, влияние растворителя на спектры поглощения. Методы абсорбционной спектроскопии биологических систем. Спектры поглощения белков и нуклеиновых кислот.*

5 Флуоресценция. Методы исследования межмолекулярных взаимодействий. Биолюминесценция. *Спектры люминесценции биологических объектов. Спектрофлуориметрическое исследование ароматических аминокислот и белков. Биолюминесценция.*

6 Виды микроскопии. Световая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электронная микроскопия. *История развития микроскопии в биологии. Световой микроскоп:*

инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, фазового контраста, темного поля; области применения. Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Электронная микроскопия применительно к биологическим объектам. Преимущества и ограничения микроскопических методов.

7 Молекулярно-генетические методы. *Методы гибридизационного анализа в растворе или на твердом носителе. Стадии анализа. Виды зондов. ДНК-микрочипы. Принцип ПЦР. Компоненты реакционной смеси ПЦР. Циклический температурный режим. Методы пробоподготовки и выделения нуклеиновых кислот. Постановка обратной транскрипции. ПЦР в реальном времени. Визуализация продуктов ПЦР (флуоресцентная и электрофоретическая), возможные артефакты. Разновидности ПЦР. Варианты проведения реакции. Приборное оснащение для проведения ПЦР-диагностики. Применение ПЦР в клинической медицине. Устройство ПЦР-лаборатории*

8 Технологии секвенирования нуклеиновых кислот. *Геномика. Протеомика. Метагеномика. Биоинформатика. Классические методы секвенирования: секвенирование с помощью капиллярного электрофореза и пиросеквенорование. Новые методы секвенирования (NGS – Next Generation Sequencing): высокопроизводительное пиросеквенорование, циклическое лигазное и полупроводниковое секвенирование, секвенирование на молекулярных кластерах с использованием флуоресцентно меченных предшественников. Новейшие методы секвенирования (Next- Next Generation Sequencing): технология секвенирования одной молекулы, секвенирование единичных молекул в реальном времени, секвенирование через нанопоры.*

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2, 4	Методы выделения и очистки ДНК из клеток и тканей.	2
2	2, 4	Осадительный анализ и гравиметрия клеток и макромолекул	2
3-4	4-5	Спектрофото-, флуорометрия и нефелометрия биологических образцов	2
5	5	Технологии гибридизации нуклеиновых кислот и микрочипирования ДНК-зондов	2
6	6	Атомно-силовая микроскопия биологических объектов	4
7	7	Принципы амплификации нуклеиновых кислот и разновидности полимеразно-цепной реакции	2
8	8	Методы секвенирования	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Роль физико-химических методов исследования в биологии	4
3-5	1	Биополимеры и их структурные компоненты	6
6-7	2	Применение центрифугирования для изучения клеток и их компонентов. Возможности различных способов центрифугирования	4
8-9	2	Применение хроматографии для изучения биополимеров	4
10-11	2	Применение электрофоретических методов для анализа белков и нуклеиновых кислот. Метод блоттинга	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Роль физико-химических методов исследования в биологии	4
3-5	1	Биополимеры и их структурные компоненты	6
12-17	3	Связь структуры и функции биологических молекул	12
18-20	4-5	Применение спектрофотометрических методов для исследования биологических объектов	6
21-22	6	Применение методов микроскопии для изучения биологических объектов – микробных и растительных клеток и их компонентов.	4
23	7	Применение полимеразной цепной реакции для детекции НК	2
24	7	Получение рекомбинантных генетических конструкций	2
25	8	Применение высокопроизводительного секвенирования для решения экспериментальных задач.	2
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Каныгина, О. Н. Физические методы исследования веществ [Текст] : учебное пособие / О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова, В. Л. Бердинский; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2015. - 142 с.

5.2 Дополнительная литература

1 Москвин, Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии [Текст] : [учебник] / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. - М. : Интеллект, 2011. - 352 с.

2 Конюхов, В. Ю. Хроматография [Текст] : учебник / В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 224 с.

3 Кощей, Е. В. Хроматографические методы анализа [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. В. Кощей, Д. В. Манаков . - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 119 с.

4 Маряхина, В. С. Теоретические основы методов спектрального анализа [Текст] : учебное пособие / В. С. Маряхина, Е. А. Кунавина, Е. А. Строганова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2017. - 135 с.

5 Давыдова, О. К. Методы генетических исследований микроорганизмов [Текст] : учебное пособие / О. К. Давыдова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2013. - 132 с.

5.3 Периодические издания

1 Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2017-2020.

2 Бюллетень экспериментальной биологии и медицины : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2018-2022.

5.4 Интернет-ресурсы

1 Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: http://biomolecula.ru/

2 Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: http://www.membrana.ru/

3 «Практическая молекулярная биология» - общедоступная гипертекстовая информационная база данных, направленная на обеспечение решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач в области биологии и биомедицины, требующих для своего выполнения применения методов молекулярной биологии и генной инженерии http://molbiol.edu.ru/project.html

4. Биотехнологии: генная инженерия [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://stepik.org/ - Разработчик курса: Институт биоинформатики, режим доступа: https://stepik.org/course/94/promo?search=6683399747

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

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.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория 2311 «*Биохимических исследований*» оснащенная оборудованием для разделения веществ и спектрофотометрии.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.