Минобрнауки России

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

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.4.2 Биохимия мембран»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Биохимия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.Э.4.2 Биохимия мембран»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 7 от "15" февраля 2024г.

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

Исполнители:
доцент _____ Е.В.Бибарцева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

зав кафедрой биохимии и микробиологии _____ Е.С. Барышева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология _____ Л.В.Галактионова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

_____ А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Бибарцева Е.В.,

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

Сформировать представления о закономерностях строения, тонкой организации биологических мембран и механизмах функционирования включенных в мембраны компонентов;

Задачи:

Изучить принципы молекулярной организации биологических мембран; молекулярные механизмы функционирования ионных каналов; механизмы защиты клеток от окислительного стресса; механизмы поддержания стабильности клеточных мембран; методы изучения состояния мембран и кинетики мембранных процессов.

Иметь представления о работе с мембранными структурами; выделять мембрано-связанные компоненты клетки; разделения и анализа липидных компонентов мембран.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.29 Нанобиотехнологии*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
ПК*-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК*-1-В-1 Владеет методиками работ по идентификации и анализу организмов с применением современной аппаратуры и оборудования ПК*-1-В-2 Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов	**Знать:** основные черты строения, закономерности воспроизведения, специализации клеток, клеточный цикл и его регуляцию, основные регуляторные механизмы и пути обеспечения целостной реакции клетки; принципы, подходы и методы комплексной оценки состава, свойств, биосубстрата на основе современных методов количественного и качественного анализа, выбирать методы исследования **Уметь:** работать с растительными объектами с использованием методов физиологии растений; дать комплексную оценку биосубстрату в рамках проведения научно-исследовательской деятельности; определять взаимосвязи структуры и свойств биосубстрата; проводить отбор проб и подготовка их к исследованию; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-биохимической информации по теме (заданию); подготовить исходные данные для составления и ведения журнала-наблюдения; **Владеть:** навыками работы с лабораторной аппаратурой, используя методические и нормативные документы, а также способен проводить стандартные и сертификационные испытания биосубстратов; навыками работы с современными методами исследования химического состава и общих закономерностей превращений и взаимосвязей структуры и свойств в биосубстрате
ПК*-4 Готов использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать безопасность продуктов	ПК*-4-В-1 Владеет методами работы с различными биологическими моделями для решения научно-исследовательских и производственных задач, методами оценки биобезопасности	**Знать:** механизмы протекания основных биохимических процессов в организме человека; строение, свойства и биологические функции белков, липидов, ферментов, углеводов и их влияние на организм; **Уметь:** грамотно объяснять процессы, происходящие в живых организмах, с биохимической точки зрения, подготовить и провести биохимический эксперимент по изучению свойств и идентификации важнейших природных объектов, осуществлять подбор биохимических методов и проводить исследования

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
биотехнологических и биомедицинских производств	продуктов биотехнологических и биомедицинских производств ПК*-4-В-2 Использует нормативные методические документы для проведения биотехнологического процесса с использованием в качестве объекта биотехнологии микроорганизмов, а также по применению микроорганизмов в различных сферах хозяйственной деятельности и в здравоохранении	азотсодержащих веществ, липидов, углеводов и их метаболитов, минеральных веществ, ферментов, проводить обработку результатов эксперимента и оценивать их в сравнении с литературными данными **Владеть:** использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований, владения методиками определения содержания метаболитов и активности ферментов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**52,25**	**52,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- написание доклада (Д);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения* http: // www.cellsalive.com (Большой образовательный сайт. Молекулярная биология, цитология, генетика, вирусология)*;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**55,75**	**55,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Введение в биохимию мембран.	50	12	18		20
	Основы транспорта веществ через биомембрану клетки	68	6	16		36
	Итого:	108	18	34		56
	Всего:	108	18	34		56

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Введение в биохимию мембран.

Эволюция представлений о строении мембран. Жидкостно-мозаичная модель строения биологических мембран. Клеточные мембранные структуры. Биологические функции и разнообразие мембран. Молекулярная организация биологических мембран.

Биологические функции мембранных липидов, белков, углеводов. Цитоскелет и гликокаликс мембран. Мембранные липиды. Фосфолипиды, гликолипиды, стероиды. Роль холестерина в биологических мембранах. Жирные кислоты и их пространственная конфигурация. Принципы организации липидного бислоя. Фосфолипиды как структурная основа бислоя. Трансмембранная ассиметрия липидов. Динамические свойства мембран. Различные виды подвижности компонентов бислоя. Дефектные зоны и роль холестерина. Фазовые переходы мембранных липидов. Мембранные белки и углеводы. Гликопротеины, протеогликаны, гликолипиды. Особенности строения мембранных белков. Локализация и подвижность в бислое. Поверхностные, трансмембранные (интегральные), гликозилированные белки; белки, образующие комплексы с интегральными белками мембраны. Белок-липидные взаимодействия. Латеральная диффузия. Кальций и биологические мембраны. Кальций как универсальный регулятор внутриклеточных процессов.

Связывание кальция и других катионов с различными лигандами. Ионофоры и индикаторы ионов кальция. Кальциевые каналы и переносчики кальция через биомембраны. Кальциевый насос мембран саркоплазматического ретикулума. Кальций и электромеханическое сопряжение мышц. Оценка транспортирующих систем сердца и скелетных мышц. Кальциевая регуляция функциональной активности клеток. Коагуляция крови и тромбогенез. Проведение нервного импульса.

Современные подходы к исследованию клеточных мембран. Методы изучения состояния мембран и кинетики мембранных ферментов. Выделение и характеристика мембранных фракций. Методы разрушения мембран клеток. Особенности разрушения мембран бактериальных протопластов, эритроцитов, мягких тканей. Метод дифференциального центрифугирования. Зависимость результатов фракционирования от способа разрушения. Методы идентификации фракций: дифракция рентгеновских лучей, электронная микроскопия. Определение активности маркерных ферментов. Виды биохимических маркеров различных клеточных мембран.

Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий: электронный парамагнитный резонанс, деполяризация флуоресценции, ядерно-магнитный резонанс, метод кругового дихроизма, метод сканирующей калориметрии, флуоресцентная спектроскопия.

Раздел № 2 Основы транспорта веществ через биомембрану клетки

Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Отличия первично-активного транспорта от пассивного. Классификация транспортных АТФаз. Механизм действия протонной АТФазы, анионной АТФазы, Са-АТФазы и Na/K-АТФазы. Электронейтральный и электрогенный активный транспорт ионов. Условия работы электронейтрального транспорта. Виды облегченной диффузии: унипорт, симпорт, антипорт. Селективность ионных каналов. Основы вторично-активного транспорта. Транспорт воды. Ионный гомеостаз клетки. Осмос - основная движущая сила при транспорте воды через мембрану. Способы регулирования содержания биологически важных металлов в клетке. Ионная асимметрия: натрий и калий. Физико-химические свойства. Первый и второй потенциал ионизации элементов. Поддержание кислотно-щелочного равновесия, осмотического баланса, формирование электрического потенциала. Зависимость ферментативных процессов от ионов натрия и калия. Магний и кальций. Физико-химические свойства. Локализация ионов относительно клетки. Значение для метаболизма. Гиперкальциемия. Значение селективного распределения ионов.Модификаторы мембран. Передача (трансдукция) информации через клеточную мембрану. Физиологическая основа получения информации. Общий принцип действия систем приема и передачи информации. Три основных механизма нейроэндокринной регуляции клеток. Разнообразие молекул, инициирующих трансмембранную передачу сигнала. Глобулярные и мембранные рецепторные белки. Интегральные белки. Общий план строения рецептора. Стадии передачи сигнала через мембрану. Типы рецепторов. Рецепторы с одной трансмембранной полипептидной цепью. Ансамбли рецепторов с ионными каналами. Рецепторы, сопряженные с ГТФазами.

G-белки и вторичные мессенджеры.Классификация клеточных сигнальных систем. Циклоаденилатная, Ca^{2+} фосфоинозитолтрифосфат-зависимая, липоксигеназная, НАДФН-оксидазная (супероксид-синтазна), NO-синтазная, МАР-киназная сигнальные системы. G-белок – компонент сигнального каскада. Разнообразие G-белков. Структурно-функциональная организация G-белков и вторичных мессенджеров. Свойства вторичных мессенджеров. Роль мембранных фосфоинозитинов и в передаче сигнала. Метаболизм фосфоинозитинов и регуляция проницаемости мембран для ионов кальция. Другие типы вторичных посредников. Рецепторы возбудимых тканей. Виды различных рецепторов к одному химическому сигналу. «Канальный» механизм работы рецепторов. Виды возбудимых тканей. Понятие о синапсах. Никотиновые и мускариновые холинорецепторы (ацетилхолиновые рецепторы). Особенности локализации холинорецепторов. Понятие о блокторах быстрых рецепторов. Структура никотинового холинергического рецептора. Условия быстродействия ацетилхолина. Соотношение скоростей диссоциации и ассоциации гормон-рецепторного комплекса и его влияние на сродство рецептора к нейромедиатору. Структура и типы мускариновых холинорецепторов. Система проведения сигнала путем образования вторичных посредников и последующей химической модификацией белков.

Рецепторы, отвечающие за перенос макромолекул и частиц в клетку. Функциональная роль макрофагов. Три вида эндоцитоза. Фагоцитоз, пиноцитоз, специфический захват молекул, опосредованный специальными рецепторами. Механизм мембранного транспорта между внутриклеточными вакуолями и плазматической мембраной. Механизм эндоцитоза клетками иммунной системы. Захват, процессинг и экспрессия фрагментов антигена. Группы и примеры рецепторов, интернализуемых при эндоцитозе. ЛНП-рецептор и его роль в развитии семейной гиперхолестеролемии и других генетических заболеваний. Понятие об экзоцитозе.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Эволюция представлений о строении мембран.	4
2	1	Мембранные липиды	2
3	1	Мембранные белки и углеводы.	2
4	1	Межклеточные контакты	4
5	2	Современные подходы к исследованию клеточных мембран.	2
6	2	Электрические свойства мембран	2
7	2	Три основных механизма нейроэндокринной регуляции клеток. Разнообразие молекул, инициирующих трансмембранную передачу сигнала.	2
8	2	Функциональная роль макрофагов. Три вида эндоцитоза. Фагоцитоз, пиноцитоз, специфический захват молекул, опосредованный специальными рецепторами.	4
9	2	Роль биологических мембран в патологии	2
10	2	Основы транспорта веществ через мембрану. Механизм действия протонной АТФазы, анионной АТФазы, Са-АТФазы и Na/K-АТФазы Основы транспорта веществ через мембрану. Пассивный транспорт.	2
11	2	Активные формы кислорода и состояние окислительного стресса	2
12	2	Передача (трансдукция) информации через клеточную мембрану. Типы рецепторов. G-белки и вторичные мессенджеры. Роль мембранных фосфоинозитидов в передаче сигнала. Передача гормонального сигнала через мембрану. Передача сигнала в фоторецепторных клетках сетчатки	2
13	2	Биохимические механизмы обоняния и усиления первичных запаховых сигналов. Рецепторы возбудимых тканей	2
14	2	Механочувствительные ионные каналы. Рецепторы, отвечающие за перенос макромолекул в клетку	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Комов, В. П. Биохимия [Текст] : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова.- 2-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2006. - 638 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Предм. указ.: с. 620-630. - ISBN 5-358-01012-2.2

2 Макурина, О. Н. Биохимия клетки : учебное пособие / О. Н. Макурина. — Самара : СамГАУ, 2020. — 86 с. — ISBN 978-5-88575-624-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/164573 (дата обращения: 12.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Романова, Е. Б. Цитология : учебное пособие / Е. Б. Романова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144605 (дата обращения: 12.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1 Верещагина, В. А. Основы общей цитологии [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Верещагина .- 2-е изд., перераб. - М. : Академия, 2007. - 176 с. - Прил.: с. 138-169. - Библиогр.: с. 170. - ISBN 978-5-7695-3744-8.

2 Барышева, Е. С. Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности "Биохимия" для направления подготовки бакалавров "Биология" / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 14.80 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. - 362 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/11_20110615.pdf. - ■ гос. регистрации 0321102524.

3. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям): 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика / Е. С. Барышева [и др.]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. биохимии и микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.43 Мб). - Москва : Академия Естествознания, 2020. - 90 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/133314_20201110.pdf - ISBN 978-5-91327-638-4

5.3 Периодические издания

1. Биохимия : журнал. - М. : АРСМИ.
2. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - М. : Агенство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

- http://www.osu.ru/doc/3753 открытые онлайн курсы ОГУ
- Биохимия: учебник / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., испр. и доп. 2012. - 768 с. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970423950.html
- http: // www.plosbiology.ru (Сетевой журнал общей биологии) - http: // www.cellsalive.com (Большой образовательный сайт. Молекулярная биология, цитология, генетика, вирусология) - http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/electronmicroscopy/magni1/index.html (Виртуальный электронный микроскоп)
- http://evolution.powernet.ru/ «История развития жизни» (Электронный учебник)
- http://bioege.edu.ru/ssylki.html «Открытая биология 2,6» (Электронный учебник)
- http://www.bril2002.narod.ru/total.html «Большой биораздел» (Электронный учебник)
- http://sbio.info/index.php «Вся биология» (учебные материалы, научные статьи, большая биологическая библиотека)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1) Операционная Windows Microsoft;
2) Пакет настольных приложений Microsoft Office.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проведение лабораторного практикума осуществляется в лаборатории биохимических исследований (ауд. *№ 2311*).

Для проведения лабораторных работ предназначено следующее оборудование:

Биохимическое оборудование

Баня водяная TW-2 ELMI (v-4.5л)
Весы OHAUS PA 64c
Источник питания для э/ф УЭФ-01-ДНК-техн. "ЭЛЬФ-8", ДНК-технология О-ELF8
Камера электрофоретическая горизонтальная S-2N (se-2), размер геля 120х170 мм
Рефрактометр ИРФ-454 б2м
Рн-метр "эксперт-рн" (ип, термодатчик ТДС-3, электрод ЭСК-10601/7)
Спектрофотометр ПЭ-5400ВИ
Термостат ТС-80
Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ-УК-1кг
Трансиллюминатор ECX-F15.C
Микроскоп "МИКРОМЕД-1"
Микроскоп медицинский МИКМЕД-5
Мешалка магнитная MS-3000 BIOSAN
Шейкер-миди OS-20 универсальный, включая блок питания 230 VAS EURO PLUG, BIOSAN
Печь муфельная ЭКПС 10 (тип СНОЛ, рабочая камера из МКРВ, одноступенчатый регулятор автономная вытяжка)
Установка автоматическая для разложения по КЬЕЛЬДАЛЮ LK-500