

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.5 Биоэнергетика»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

(код и наименование специальности)

Биотехнология

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биотехнолог и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.5 Биоэнергетика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии

протокол № _____ от " ____ " _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

Е.С. Барышева

Исполнители:

доцент

Е.С. Алейкина

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

Е.С. Барышева

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Бугаева

Уполномоченный по качеству факультета

А.Н. Сизенцов

№ регистрации 163701

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью курса «Биоэнергетика» является обеспечение учащихся основами знаний и современными представлениями о молекулярных основах превращения энергии в живых системах, механизмах формирования трансмембранных электрических потенциалов, принципах взаимодействия объектов биологической природы с внешними информационными полями различной природы: электрическим, магнитным, гравитационным, об основных энергозапасающих и энергозатратных процессах и реакциях, протекающих внутри клеток и связанных с жизненно важными функциями организма.

Задачи:

- знать теорию энергетического сопряжения, богатые энергией соединения; теоретические основы кинетики ферментативных реакций и методы расчета параметров ферментативных реакций;
- уметь проводить расчеты термодинамических характеристик биохимических реакций;
- иметь навыки определения скорости ферментативных реакций в зависимости от заданных параметров реакции.
- формирование теоретических представлений о биологическом окислении и об окислительном фосфорилировании.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Аналитическая химия, Б1.Д.Б.17 Химия комплексных соединений, Б1.Д.Б.18 Квантовая химия и строение молекул, Б1.Д.Б.25 Микробиология и вирусология, Б1.Д.В.7 Микрклональное размножение растений, Б1.Д.В.8 Ветеринарно-санитарная экспертиза*

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
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	<u>Знать:</u> - возможные пути получения информации и различных биоэнергетических процессах в живых организмах. <u>Уметь:</u> - обрабатывать и анализировать информацию, полученную из разных источников и различными методами.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<u>Владеть:</u> - методами сбора, анализа и синтеза информации о жизнедеятельности живых систем с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач.
ПК*-1 Способность планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта	ПК*-1-В-2 Систематизирует, анализирует и интерпретирует промежуточные и итоговые результаты выполнения научного проекта	<u>Знать:</u> - принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности для проведения самостоятельных работ. <u>Уметь:</u> - способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, биоинженерии; - формулировать проблемы и задачи научных исследований и практической деятельности в области биомедицины, медицины, разрабатывать способы их решения путем применения методов генетики и генетических технологий. <u>Владеть:</u> - способностью применять современные методы обработки, анализа, и синтеза производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		отчетов при предоставлении промежуточных и итоговых результатов проекта.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	216
Контактная работа:	52,5	52,5
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - 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 « <u>Медицинская биофизика: молекулы и болезни</u> »; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	163,5 +	163,5
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	Введение в биоэнергетику		2	2	-	
2	Питание как основа для получения энергии и жизни		2	2	4	
3	Биологические мембраны		2	2	2	
4	Метаболизм как основа получения и		8		4	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	расходования энергии					
5	Энергетика различных процессов про- и эукариот		4		6	
	Итого:	216	18	16	16	166
	Всего:	216	18	16	16	166

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение в биоэнергетику Биоэнергетика – неотъемлемая часть термодинамики. Предмет и задачи биоэнергетики. История становления биоэнергетики как науки. Законы термодинамики в биологических системах. Биоэлектричество. Биоэлектрические потенциалы.

Раздел 2 Питание как основа для получения энергии и жизни Потребности в питательных веществах. Типы питания и типы жизни. Энергия в живых организмах. Энергетические ресурсы. Окисление и восстановление в живых организмах, как способ получения энергии. Участие живых организмов в круговороте углерода и кислорода. Участие живых организмов в круговороте азота.

Раздел 3 Биологические мембраны Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах. История изучения строения мембран. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов. Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Мембранные системы транспорта: Ca-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Регуляция активности АТФаз.

Раздел 4 Метаболизм как основа получения и расходования энергии Катаболизм глюкозы: общий взгляд. Мобилизация запаса глюкозы из гликогена. Ферменты гликолиза: функция, общая характеристика. Реакции гликолиза. Энергетический баланс гликолиза. Расстройства, связанные с нарушением гликолиза. Вторичные метаболические пути: пентозофосфатный путь, глиоксилатный цикл. Пути превращения пирувата. Ферменты цикла Кребса: функция, общая характеристика. Реакции цикла Кребса. Энергетический баланс цикла Кребса. Источники электронов для электронтранспортной цепи. Дыхательная цепь: комплексы, переносчики, ингибиторы. Окислительное фосфорилирование: АТФ - синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов. Общая схема окислительного фосфорилирования. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования. Схема регуляции катаболизма глюкозы. Регуляция гликолиза, цикла Кребса. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы. Ферменты глюконеогенеза: функция, общая характеристика. Реакции глюконеогенеза. Субстраты для глюконеогенеза. Энергетический баланс глюконеогенеза.

Раздел 5 Энергетика различных процессов про- и эукариот Энергетика мышечных сокращений. Энергетика движения растений. Энергетика движения микроорганизмов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Определение способности использовать азотсодержащие органические вещества по обнаружению аммиака, сероводорода.	2
2	2	Определение способности использовать крахмал и желатин микроорганизмами.	2
3	3	Оценка работы транспортных систем в биологических мембранах.	2
4	4	Обнаружение НАД в дрожжах.	2
5	4	Переокисное окисление липидов	2
6	5	Оценка способности таксических движений.	2
7	5	Обнаружение цитохромоксидазы в мышцах.	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
8	5	Определение способности организмов к фотосинтезу.	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Решение задач по законам термодинамики в биологических системах.	2
2	2	Участие живых организмов в круговороте веществ и элементов.	2
3		Типы питания. Типы жизни.	
4	3	Мембранные системы транспорта.	2
5	4	Энергия, виды, способы получения.	2
6	4	Энергетические взаимосвязи между катаболическими и анаболическими путями.	2
7	4	Пути преобразования глюкозы в пируват. Цикл Кребса.	2
8	5	Энергетика различных процессов про- и эукариот	2
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (9 семестр)

1. Регуляция катаболизма глюкозы.
2. Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.
3. Расстройства, связанные с нарушением глюконеогенеза.
4. Строение и механизм работы молекулярного мотора бактерий.
5. Энергетика мышечных сокращений: строение мышечного волокна, модель скользящих нитей, рабочий цикл актомиозинового комплекса.
6. Кинезин, динеин: строение, функции.
7. Способы движения растений: внутриклеточные движения, локомоторные движения, рост растяжением, тургорные движения.
8. Фотосинтез про- и эукариот.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Биохимия [Текст]: учеб. для студентов мед. вузов / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 766 с. : ил. - Прил.: с. 735-760. - Предм. указ.: с. 748-760. - ISBN 978-5-9704-1195-7.
2. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология = Molecular Microbiology [Текст] : учеб. для вузов / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. - М. : МГУ, 2012. - 480 с. : ил. - Прил.: с. 444-468. - Предм. указ.: 468-477. - ISBN 978-5-211-05486-8.
3. Основы биоэнергетики : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, М. С. Темнов, Е. И. Акулинин [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2000-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319568> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Основы биоэнергетики : учебное пособие / С. И. Овчинникова, О. В. Михнюк, Е. Б. Шкуратова, Е. В. Шашкова. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-86185-883-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142597> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Курс лекций по физике [Текст] : учеб. пособие для студентов / Б. М. Яворский [и др.] . - М. : Сов. наука, 1958. Т. 1 : Механика, молекулярная физика и термодинамика. - , 1958. - 278 с. : ил.. - Прил.: с. 254-268. - Предм. указ.: с. 269-274.
2. 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.
3. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология = Molecular Microbiology [Текст] : учеб. для вузов / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. - М. : МГУ, 2012. - 480 с. : ил. - Прил.: с. 444-468. - Предм. указ.: 468-477. - ISBN 978-5-211-05486-8.
4. Спецпрактикум по биоэнергетике : учебно-методическое пособие / составители А. П. Гурев [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2017. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154754> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Биоэнергетика. Практикум : учебно-методическое пособие / составитель О. И. Губич. — Минск : БГУ, 2016. — 87 с. — ISBN 978-985-566-258-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180404> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Зайцев, С. Ю. Биоэнергетика фотосинтеза : учебно-методическое пособие / С. Ю. Зайцев, Т. А. Садовская. — Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2011. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49925> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского под редакцией Н. Б. Гусева. — 5-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2022 — Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм — 2022. — 689 с. — ISBN 978-5-93208-608-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319172> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Скулачев, В. П. Мембранная биоэнергетика : учебное пособие / В. П. Скулачев, А. В. Богачев, Ф. О. Каспаринский. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-211-05871-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96187> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.3 Периодические издания

1. Прикладная биохимия и микробиология: журнал. - Москва: ИКЦ "Академкнига", 2017. - Т. 53, N 1-6, 2018. - Т. 54, N 1-6, 2019. - Т. 55, N 1-6, 2020. - Т. 56, N 1-6.
2. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины: журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2018. - Т. 165, N 1-6, Т. 166, N 7-12, 2019. - Т. 167, N 1-6, Т. 168, N 7-12, 2020. - Т. 169, N 1-6, Т. 170, N 7-12, 2021. - Т. 171, N 1-12, 2022. - N 1-12, 2023. - N 1-2.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: <http://biomolecula.ru/>

3. 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/>

4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

5. Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. – Режим доступа : <http://www.msu.ru>

5. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Биофизика» <https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY/>

6. <https://stepik.org/> - Образовательная платформа, Каталог курсов, MOOK: [Биофизика. Часть 1 – Stepik](#)

7. Платформа Дистант МГУ, Каталог курсов, MOOK: [Курс: Биофизика: от неживого к живому, от принципов к механизмам \(msu.ru\)](#), [Курс: Медицинская биофизика: молекулы и болезни \(msu.ru\)](#)

8. online.edu.ru – Образовательная платформа, Каталог курсов, MOOK: [Биофизика \(online.edu.ru\)](#)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС1

2. Пакет офисных приложений LibreOffice2

3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

3. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

4. 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>.

5. Биоэнергетика [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / Е.С. Аleshina, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2023].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=21762>

6. Биофизика: от неживого к живому, от принципов к механизмам (msu.ru) [Электронный ресурс]: массовый открытый онлайн курс / Разработчики курса: В.А. Твердислов – Режим доступа: [Курс: Биофизика: от неживого к живому, от принципов к механизмам \(msu.ru\)](#)

7. Медицинская биофизика: молекулы и болезни [Электронный ресурс]: массовый открытый онлайн курс / Разработчики курса: Г.В. Максимов, С.Н. Орлов, О.Д. Лопина, Т.Н. Попова, Н.Д. Гладкова – Режим доступа: [Открытое образование - Медицинская биофизика: молекулы и болезни \(openedu.ru\)](#)

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 лаборатории кафедры биохимии и микробиологии, оснащенные ламинарами, микроскопами, автоклавом, термостатами, весами, сухожаровым шкафом, ультразвуковой ванной, водяной баней, аквадистиллятором. Некоторые лабораторные работы проводятся виртуально или по различным видеоматериалам.

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