

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

(подпись) Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоэнергетика
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биоинженер и биоинформатик

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины Биоэнергетика является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- участие в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);
- участие в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов;
- составление рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов для обеспечения охраны труда и экологической безопасности.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-4	способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук	основные физико-химические методы биоинженерии	применять знания биоинформатики и биоинженерии в смежных дисциплинах, проводить наблюдения, описания, классификации, культивирования биологических объектов, выделять и исследовать различные биомолекулы с помощью современных физико-химических методов	основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем
2	ОПК-9	способностью создавать компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты,	компьютерные программы, базы данных и иные программные	применять компьютерные программы, базы данных и иные	навыками работы со специализированным

	используемые биоинженерии биоинформатике	в и	продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике	программные продукты, используемые в биоинженерии и биоинформатике	программны м обеспечение м в профессион альной деятельност и
--	--	--------	---	--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Биоэнергетика относится к блоку 1 ОП и ее части: базовая.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Биохимия, Физическая и коллоидная химия, Органическая химия, Ботаника, Практические подходы геномного редактирования для пищевой биотехнологии, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.*

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Вирусология, Иммунология, Клеточная биология, Инженерная энзимология, Генная инженерия, Производственная практика, научно-исследовательская работа, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы

Виды учебной работы	Семестр	
	7	
	акад. ч.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	45,85	45,85
Лекции	15	15
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	62,15	62,15
Проработка материалов по конспекту лекций	12	12
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	16	16
Реферат	16	16
Другие виды самостоятельной работы	18,15	18,15

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
-------	---------------------------------	--	----------------------------

1	Основы биоэнергетики. Энергетические механизмы переноса энергии.	Обмен веществ и энергетика. Фундаментальные проблемы биоинженерии. Базы данных биоинженерии. Электростатическое взаимодействие. Водородная связь. Пептидная связь. Гидрофобные взаимодействия. Энергетические эффекты гидратации. Механизмы переноса электронов. Перенос электронов по белковой цепи.	32
2	Молекулярные основы превращения энергии в живых системах.	Живые клетки – открытые термодинамические системы. Современные представления об энергопреобразующих «молекулярных машинах» живой клетки. Структурные особенности энергопреобразующих органелл живой клетки (хлоропластов, митохондрий, хромoplastов). Субстратное фосфорилирование в гликолизе и цикле Кребса. Трансформация энергии в биомембранах. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование. Строение и функции мембран митохондрий. Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи. Н ⁺ -АТФ-аза митохондрий. Хемиосмотическая теория Митчелла. Разобщители и ингибиторы субстратного и окислительного фосфорилирования. Термодинамическая эффективность гликолиза и дыхания. Световая и темновая стадии фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование. Преобразование химической энергии в механическую в системах биологической подвижности на примере мышечного сокращения. Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.	35
3	Регуляция энергетического обмена.	Окислительное фосфорилирование и дыхательный контроль. Использование метаболизма для выработки тепла. Генерация свободных радикалов в клетке. Мембранные механизмы регуляции метаболизма. Активные формы кислорода как вторичные мессенджеры. Токсические эффекты кислорода.	40,15
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Основы биоэнергетики. Энергетические механизмы переноса энергии.	4	-	8	20
2	Молекулярные основы превращения энергии в живых системах.	5	-	10	20
3	Регуляция энергетического обмена.	6	-	12	22,15
	<i>Консультации текущие</i>	0,75			
	<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1			

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Основы биоэнергетики. Энергетические механизмы переноса энергии.	Обмен веществ и энергетика. Фундаментальные проблемы биоинженерии. Базы данных биоинженерии. Электростатическое взаимодействие. Водородная связь. Пептидная связь. Гидрофобные взаимодействия. Энергетические эффекты гидратации. Механизмы переноса электронов. Перенос электронов по белковой цепи.	4
2	Молекулярные основы превращения энергии в живых	Живые клетки – открытые термодинамические системы. Современные представления об энергопреобразующих «молекулярных машинах» живой клетки. Структурные особенности энергопреобразующих органелл живой клетки	5

	системах.	(хлоропластов, митохондрий, хромопластов). Субстратное фосфорилирование в гликолизе и цикле Кребса. Трансформация энергии в биомембранах. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование. Строение и функции мембран митохондрий. Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи. Н ⁺ - АТФ-аза митохондрий. Хемиосмотическая теория Митчелла. Разобщители и ингибиторы субстратного и окислительного фосфорилирования. Термодинамическая эффективность гликолиза и дыхания. Световая и темновая стадии фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование. Преобразование химической энергии в механическую в системах биологической подвижности на примере мышечного сокращения. Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.	
3	Регуляция энергетического обмена.	Окислительное фосфорилирование и дыхательный контроль. Использование метаболизма для выработки тепла. Генерация свободных радикалов в клетке. Мембранные механизмы регуляции метаболизма. Активные формы кислорода как вторичные мессенджеры. Токсические эффекты кислорода.	6

5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены.*

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1	Основы биоэнергетики. Энергетические механизмы переноса энергии.	Извлечение нуклеопротеинов дрожжей. Изучение химического состава рибонуклеопротеинов дрожжей Количественное определение макроэргических соединений мышц (АТФ и креатинфосфата)	8
2	Молекулярные основы превращения энергии в живых системах.	Титриметрический метод определения активности алкогольдегидрогеназы	10
3	Регуляция энергетического обмена.	Количественное определение пировиноградной кислоты в крови колориметрическим методом (по Умбрайту)	12

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Основы биоэнергетики. Энергетические механизмы переноса энергии.	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	5
		Реферат	5
		Другие виды самостоятельной работы	6
2	Молекулярные основы превращения энергии в живых системах.	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	5
		Реферат	5
		Другие виды самостоятельной работы	6
3	Регуляция энергетического обмена.	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	6
		Реферат	6
		Другие виды самостоятельной работы	6,15

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

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](https://e.lanbook.com/book/49925)

6.2 Дополнительная литература

Углеводы. Биоэнергетика : учебное пособие / Д. А. Беева, В. Н. Шелгаев, А. А. Беев, М. М. Мурзаканова. — Нальчик : КБГУ, 2017. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/170835](https://e.lanbook.com/book/170835)

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Спецпрактикум по биоэнергетике : учебно-методическое пособие / составители А. П. Гуреев [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2017. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/154754](https://e.lanbook.com/book/154754)

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](https://e.lanbook.com/book/180404)

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

№403	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
№414	Аквудистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная УТ 4329Е, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
№415	Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, аквадистиллятор АЭ-10 VIO, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, рН-метр рН-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2-«Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ЕТХ-20С, электрофорезная камера Sub-Cell Sistem горизонтальная, термостат с охлаждением ТСО-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор паровой ВК-75, морозильник MM-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
№418	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная УТ 4329Е, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».