

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОЭНЕРГЕТИКА

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы

Биохимия

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Биоэнергетика» составлена в 2021 году
в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению под-
готовки/специальности 06.03.01 Биология

от «07» 08 2020г. № 920 .

Разработчик: кафедра биохимии и биофизики, Пиняскина Елена Владими-
ровна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «11» 06 2021г., прото-
кол № 10

Зав. кафедрой

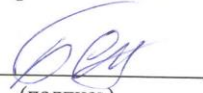

(подпись)

Халилов Р.А.

(Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии _____ факультета от
«02» 07 2021г., протокол № 11.

Председатель


(подпись)

Рамзанова Р.Б.
(Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управ-
лением «09» 07 2021г.

Начальник УМУ
(подпись)



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биоэнергетика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП *бакалавриата*, по направлению подготовки /специальности) 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными закономерностями трансформации энергии в живых системах.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, ОПК-6; профессиональных – ПК-1, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 ч. в академических часах по видам учебных занятий.

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	72	32	16	16	-			40	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоэнергетика» является знакомство студентов с основными закономерностями трансформации энергии в живых системах, с современными достижениями биоэнергетики в решении фундаментальных и прикладных проблем. Большое внимание уделяется молекулярным основам превращения энергии в живых системах: окислительному и фотосинтетическому фосфорилированию, генерации электрического потенциала на мембране, структурам биологических мембран, их роли в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биоэнергетика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП (бакалавриата) по направлению подготовки /специальности) 06.03.01 Биология.

Курс «Биоэнергетика» опирается на знания бакалавров, полученные при изучении следующих дисциплин: цитологии, физиологии, биохимии, молекулярной биологии, физики, генетики, медицинских наук, математического моделирования в биологии, компьютерного моделирования в биохимии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2 способность применять принципы структурной и функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биологические и биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1. Применяет принципы структурно-функциональной организации. ОПК-2.2. Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов. ОПК-2.3. Использует разные методы анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	<u>Знает</u> : принципы структурно-функциональной организации. <u>Умеет</u> : использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов. <u>Владеет</u> : разными методами анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	

ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. ОПК-6.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований. ОПК-6.3. Способен использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	<u>Знает</u> : основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. <u>Умеет</u> : использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии <u>Владеет</u> : методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	Устный опрос, письменный опрос; ...
ПК-1. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1. Использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ ПК-1.2. Способен выполнять научно-исследовательские работы на современном техническом уровне ПК -1.3. Использует все технические и возможности и знания для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	<u>Знает</u> : основы выполнения научно-исследовательской работы на современном техническом уровне <u>Умеет</u> : использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ <u>Владеет</u> : техническими навыками и знаниями для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	
ПК-3. Способен владеть современными методами обработки полевой и лабораторной биологической информации	ПК-3.1. Владеет современными методами обработки полевой биологической информации ПК-3.2. Способен проводить разные формы анализа полученной лабораторной информации	<u>Знает</u> : современные методы обработки полевой биологической информации <u>Умеет</u> : анализировать полученную полевую и лабораторную информацию <u>Владеет</u> : навыками получения полевой и лабораторной биологической информации	Письменный опрос ...

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая само- стоятельную работу студентов (в ча- сах)				Формы текущего контроля успева- емости и проме- жуточной атте- стации
			Лекции	Практические за- нятия	Лабораторные за- нятия ...	Самостоятельная работа в т.ч. экза- мен	
	Модуль 1. Молекулярные основы превращения энергии в живых системах						
1	Предмет и задачи био- энергетики	7	2			2	Устный и письменный опрос, тренинг, презентации и доклад
2	Клеточное дыхание. Аль- тернативные пути клеточ- ного дыхания		2		4	4	
3	Молекулярные преобра- зователи в живой клетке		2		4	7	
4	Источники свободной энергии и её запасание в макроэргических соеди- нениях					7	
	Итого по модулю 1:		8		8	20	
	Модуль 2. Фотосинтез и регуляция энергетического обмена						
5	Первичные процессы фо- тосинтеза...		4		4	10	Устный и письменный опрос, тренинг, презентации и доклад
6	Биоэнергетика процессов рецепции и сократитель- ных систем		4		4	10	
	Итого по модулю 2:		8		8	20	
	ИТОГО:	7	16		16	40	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Молекулярные основы превращения энергии в живых системах Тема 1. Предмет и задачи биоэнергетики

Содержание темы.

1. Энергетика процессов гидролиза и синтеза АТФ
2. Состав и строение H^+ -АТФ синтазного комплекса
3. Энергетика синтеза АТФ в активном центре фермента
4. Факторы сопряжения

Тема 2. Клеточное дыхание. Альтернативные пути клеточного дыхания

Содержание темы.

1. Световые и темновые стадии фотосинтеза
2. Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах
3. Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру)
4. Цепь электронного транспорта хлоропластов
5. Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом протонов и синтезом АТФ в хлоропластах

...

Тема 3 . Молекулярные преобразователи в живой клетке

Содержание темы.

1. АТФ-синтазы.
2. H^+ -АТФ-аза митохондрий.
3. Функциональные состояния митохондрий (по Чансу).
4. Хемиосмотическая теория Митчелла.
5. Разобщители и ингибиторы субстратного и окислительного фосфорилирования.

Тема 4. Источники свободной энергии и её запасание в макроэргических соединениях.

Содержание темы.

1. АТФ и другие макроэрги.
2. Природа макроэргичности.
3. Синтез АТФ в условиях искусственного электрохимического градиента протонов.
4. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ.
5. Высокоэнергетические и низкоэнергетические фосфаты.

Модуль 2. Фотосинтез и регуляция энергетического обмена

Тема 5. Первичные процессы фотосинтеза

Содержание темы

- 1.Световые и темновые стадии фотосинтеза
- 2.Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах
- 3.Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру)
- 4.Цепь электронного транспорта хлоропластов
- 5.Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом протонов и синтезом АТФ в хлоропластах

Трансформация энергии в хлоропластах.

- 1.Фотосинтез. Строение хлоропластов.
- 2.Суммарная схема фотосинтеза.
- 3.Строение фотосинтетического пигментного аппарата и миграция энергии.
- 4.Реакция Р. Хилла

Тема 6 . Биоэнергетика процессов рецепции и сократительных систем

Содержание темы

- 1.Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.
- 2.Бактериородопсин.
- 3.Молекулярные основы зрительной рецепции.
- 4.Фотохимический цикл родопсина.
- 5.Преобразование химической энергии в механическую в системах биологической подвижности на примере мышечного сокращения.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Молекулярные основы превращения энергии в живых системах

Тема 2. Клеточное дыхание. Альтернативные пути клеточного дыхания

Лаб. работа 3 Изучение интенсивности дыхания тканей полярографическим методом.

Тема 3. Молекулярные преобразователи в живой клетке

Лаб. работа 2. Определение АТФ в мышечных экстрактах

...

Тема 4. Источники свободной энергии и её запасание в макроэргических соединениях

Лаб. работа 3. Определение креатин-фосфата в скелетных мышцах

Модуль 2. Фотосинтез и регуляция энергетического обмена

Тема 6. Биоэнергетика процессов рецепции и сократительных систем

Лаб. работа 4. Исследование восстановления НАД⁺ экстрактами тканей крысы.

5. Образовательные технологии

Предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги). Кроме того, лекции, практические занятия, письменные задания, интернет во внеаудиторное время, программированный опрос по тестовым заданиям, устный опрос, презентации, видеоролики и обучающие видеофильмы. По дисциплине предусмотрено 12 часов занятий в интерактивных формах, с применением следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний.

Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На практических занятиях проводится изучение видеоматериалов, демонстрирующих молекулярно-биологические методы в решении проблем современной иммунологии.

Задания по самостоятельной работе разнообразны: - обработка учебного материала по учебникам и лекциям, - поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, презентаций - работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке; - обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Примерная тематика рефератов

1. Проблема энтропии, информации и биологической упорядоченности.
2. Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.
3. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.
4. Критерий самопроизвольности процесса.
5. Энергии связей и приближенные методы оценки термодинамических величин.
6. Константы образования и константы диссоциации молекул.
7. Изменение свободной энергии при ферментативном катализе.
8. Химическая природа хромофоров зрительных пигментов

Примерные задания для проведения промежуточного контроля

Вопросы к 1 модулю

1. Что такое биоэнергетика, изучаемые вопросы, методы исследований.
2. Цикл энергозависимых превращений в клетке.
3. Где происходит трансформация энергии, каким образом, виды трансформации энергии.
4. Энергетика процессов гидролиза.
5. В основе биоэнергетики организмов лежат законы (добавить).
6. Состав и строение H^+ -АТФ-синтазного комплекса.
7. Что является количественной мерой энергетического состояния системы, из чего складывается, как определяется.
8. Фактор сопряжения, его строение и функции.
9. Химическая энергия системы, с чем связана выражается.
10. Электрическая энергия системы, с чем связана выражается.
11. История открытия Na-K-АТФазы.
12. Как работает Na / K-АТФаза.
13. Строение Na / K-АТФазы.
14. Взаимодействия фермента с АТФ и АДФ.
15. Осмотическая энергия системы, с чем связана, как выражается.
16. Эндергонические реакции, примеры.
17. Экзергонические реакции, примеры.
18. Биомембраны (особенности строения).
19. Что происходит при повреждении системы биологического окисления (причины, повреждающие факторы).
20. Протонный и Na потенциалы.
21. Особенности терморегуляторного разобщения у растений и животных (2 физиологических способа активации разобщения дыхания и фосфорилирования в буром жире).
22. Первый закон биоэнергетики (пример).
23. Второй закон биоэнергетики (пример).
24. Третий закон биоэнергетики (пример).
25. Дыхание как механизм «уборки» вредных веществ.
26. Функции клеточного дыхания (коротко перечислить и описать).
27. С точки зрения термодинамики живые организмы представляют собой.....
28. Запасание полезной энергии.

29. Цикл энергозависимых превращений в клетке.
30. Рассеяние энергии при терморегуляции.
31. Что является количественной мерой энергетического состояния системы, из чего складывается, как определяется.
32. Дыхание как механизм образования соединений.
33. Энергетика процессов гидролиза.

Вопросы ко второму модулю

1. Фотосистема I и фотосистема II.
2. Электрон-транспортная система фотосинтеза.
3. Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи фотосинтеза.
4. Механизм переноса электрона.
5. Фотоконформационный переход.
6. Световые и темновые стадии фотосинтеза.
7. Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах.
8. Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру).
9. Цепь электронного транспорта хлоропластов.
10. Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом протонов и синтезом АТФ в хлоропластах.
11. Фотосинтез. Строение хлоропластов.
12. Суммарная схема фотосинтеза.
13. Строение фотосинтетического пигментного аппарата и миграция энергии.
14. Реакция Р. Хилла.
15. Системы переносчиков.
16. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов.
17. Свойства АТФаз Р-типа, F-типа и V-типа.
18. H^+ - , Na^+ - и Na^+ / K^+ -АТФазы.
19. Субстратное фосфорилирование в гликолизе и цикле Кребса.
20. Трансформация энергии в биомембранах.
21. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.
22. Строение и функции мембран митохондрий.
23. Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи.
24. Терморегуляция фотосинтеза.
25. Фитохром.
26. Фотоповреждения фотосинтетического аппарата и защитные механизмы фотосинтеза.
27. Защитная роль каротиноидов.
28. Обновление поврежденных белков.
29. Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.
30. Бактериородопсин.
31. Молекулярные основы зрительной рецепции.
32. Фотохимический цикл родопсина.
33. Преобразование химической энергии в механическую в системах биоло-

гической подвижности на примере мышечного сокращения.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%. Текущий контроль по дисциплине включает: - посещение занятий - 5 баллов, - выполнение лабораторных заданий – 20 баллов, - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает: - устный опрос - 40 баллов, - письменная контрольная работа - 15 баллов, - тестирование - 5 баллов....

-

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

Интернет-адрес сайта. <http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=1169> специализированный учебный сайт на платформе Moodle).

б) основная литература:

1.Николс Дэвид Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. М.:1985. 191с.

2.Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989.

3.Кукушкин А.К., Тихонов А.Н. Лекции по биофизике фотосинтеза растений. М.: Изд-во МГУ, 1988.

4.Мяндина Г.И. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мяндина Г.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11572.html> .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

5.Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс]/ Максимов Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69341.html> .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

б) дополнительная литература:

1. Скулачев В.П. Кислород в живой клетке: Добро и зло // Там же. 1996. № 3. С. 4–10.

2. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах [Электронный ресурс]/ В.Д. Лахно [и др.].— Электрон. текстовые

данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16513.html> .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

3. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс]: учебник/ Степанов В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13144.html> .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

4. Новиков К.Н. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды [Электронный ресурс]: монография/ Новиков К.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11448.html> .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

5. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высш. шк., 1989. 200 с.

6. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в первичных фотобиологических процессах // Биол. мембраны. 1998. Т. 15, вып. 5. С. 517–529.

Дополнительно рекомендуемая литература:

1. Abrahams J.P., Leslie A.G.W., Luter R., Walker J.E. Structure at 2,8 Å Resolution of F1-ATPase from Bovine Heart Mitochondria // Nature. 1994. Vol. 370. P. 621– 628.

2. Noji H., Yasuda R., Yoshida M., Kinoshita K., jr. Direct Observation of the Rotation of F1-ATPase // Ibid. 1997. Vol. 386. P. 299–302.

3. Васьковский В.Е. Липиды // Там же. 1997. № 3. С. 32–37.

4. Витковская Н.М. Метод молекулярных орбиталей: Основные идеи и важные следствия // Там же. № 6. С. 58–64.

5. Кулаева О.Н. Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу // Там же. 1997. № 2. С. 5–13.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).

4. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).

5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).

6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.

7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).

8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>

10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru> 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).

11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru> 12. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала можно организовать в процессе выполнения практических работ, подготовки к занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления рефератов. Задания по самостоятельной работе могут быть разнообразными: – проработка учебного материала при подготовке к занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе; – поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к зачету, написании рефератов и курсовых работ; – работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке.

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

Используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д), Open Office, Люникс (бесплатное программное обеспечение широкого класса), Skype, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДГУ, инновационную систему тестирования, а также сетевую версию.

При осуществлении образовательного процесса студентами используются следующие информационно справочные системы: автоматизированная система управления (Деканат), электронные издания УМК, Видео-презентации к лекциям на закрытой части сайта группы «Биоэнергетика», Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы по биологии.

В случае проведения занятий с использованием инновационных дистанционных технологий используются следующие аналоги традиционных занятий, представленных в таблице.

Лекции- презентации	
Лабораторные занятия/семинары	решение задач, коллективные тренинги, тест- тренинги, деловая онлайн игра
Консультации	Скайп консультации; Форум консультации
Контрольные процедуры	Контрольные процедуры Системы «онлайн- тренажер»: - тренировочное тестирование; - итоговое тестирование; - текущий тестовый контроль; - контроль остаточных знаний: Промежуточная аттестация (зачет)

Учебно-методические материалы	Слайд-лекции;
Самостоятельная работа	Мониторинг работы с текстами;
	Деловая Оффлайн игра;
	Изучение экспериментальных статей по дисциплине; Анализ и изучение обзоров публикаций научных статей

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- мультимедиа-проектор - демонстрация
- компьютер- демонстрация
- DVD- демонстрация