

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 13 от 10 марта 2020 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/СА Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
\_\_\_\_\_/М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Биоэнергетика

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
«Биотехнология»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель):  
Доцент, кандидат биологических наук

/ В.В. Федяев

Для приема: 2020 г.

Уфа-2020

Составитель: В.В. Федяев, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / СА Башкатов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. 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	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

**ОПК-2** - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-2	
Умения	Уметь оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	

**ПК-8** - способность работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	
Умения	Уметь оперировать знаниями работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - применять знания осистематизации и обобщения информации работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - анализировать данные результатов систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	

	<p>деятельности</p> <p>- методами анализа и оценки информации систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности</p>		
--	--	--	--

ПК-9 - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<p>Знать принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	ПК-9	
Умения	<p>Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- применять знания систематизации и обобщения информации методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	ПК-9	
Владения	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	ПК-9	

ПК-10 - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<p>Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	ПК-10	
Умения	<p>Уметь оперировать знаниями о методах и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p> <p>- применять знания о систематизации и обобщения информации в планировании эксперимента, обработке и представлении полученных результатов</p> <p>- анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных</p>	ПК-10	

	результатов		
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоэнергетика» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе, во 4 семестре.

Целью освоения курса «Биоэнергетика» является овладение студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Философия, Иностранный язык, Органическая химия, Физическая и коллоидная химия, физическая химия, коллоидная химия, Общая биология, Клеточная биология, Физиология человека и животных, Основы биохимии и молекулярной биологии, Статическая биохимия, Динамическая биохимия, Медицинская биохимия, Инженерная графика, Основы биотехнологии, Сельскохозяйственная биотехнология, Пищевая биотехнология, Генная инженерия.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Микробиология, Общая микробиология, Социология, Психология, Генетика, Биохимия и физиология сельскохозяйственных растений, Микрклональное размножение растений, Основы патентоведения, Правовая защита результатов интеллектуальной деятельности, Общая физическая подготовка,.

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биоэнергетика» на 4 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	75,8

Форма контроля:  
Зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Биоэнергетика. Законы биоэнергетики. Биологические мембраны. Три типа «энергетической валюты» в клетке. АТФ-цикл и биоэнергетика клетки. Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса (свободная энергии системы). Экзергонические и эндергонические реакции.	2			5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Определение АТФ-азной активности сопрягающих белков хлоропластов. 1. Определение активности светоактивируемой Mg <sup>2+</sup> -зависимой АТФ-азы хлоропластов.		2		5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Синтез АТФ. Основные компоненты системы трансформации энергии. Три этапа синтеза АТФ. Конформационные изменения АТФ-синтазы. Гидролиз АТФ. Циркуляция ионов через мембрану. Три группы АТФ-аз. Их строение локализация и механизм действия. Организация ЭТЦ в мембране. Переносчики электронов общие для всех типов ЭТЦ. Сопряженный и разобщенный 5-электронный транспорт.	2	2		5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ



4	Выделение сопрягающего фактора 1 из хлоропластов и определение его Ca <sup>2+</sup> -АТФ-азной активности.		2		5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Эволюция биологических механизмов запасаения энергии (по Скулачеву В.П.). Адениновый ультрафиолетовый фотосинтез. Бесхлорофильный бактериородопсиновый фотосинтез.	2			5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
6	Количественный анализ содержания основных фотосинтетических пигментов у растений, выращенных в нормальных и стрессовых внешних условиях		2		5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Механизмы преобразования энергии в высших растениях. Фотосинтез. Световые реакции фотосинтеза. Первичные фотофизические и фотохимические процессы. Особенности фотосинтетической электрон-транспортной цепи. Теория Митчелла. Концепция Бойера-Уокера.	2	2		5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Измерение интенсивности дыхания (манометрия) в побегах и корнях растений в норме и при разных видах стресса.		2		5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
9	Фотосинтетический метаболизм углерода. Типы фотосинтеза. Восстановительный пентозофосфатный цикл (цикл Кальвина). Типы фотосинтетического метаболизма. C-3, C-4 и CAM-метаболизм.	2			5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Проверка докладов с презентацией
10	Измерение интенсивности дыхания изолированных митохондрий (полярография) у растений в норме и при разных видах стресса.		2		5,83		Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

11	Исследование альтернативных путей дыхания с помощью ингибиторного анализа.		2		5,83		Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
12	Пути окисления дыхательного субстрата в растительной и животной клетке. Гликолиз. Цикл Кребса и пируватдегидрогеназный комплекс. Глиоксилатный цикл. Взаимосвязь различных путей превращения дыхательного материала.  Электрон-транспортная цепь дыхания (ЭТЦ). Характеристика ее отдельных компонентов. Особенность ЭТЦ у растений и животных. Комплексы переносчиков электронов. Баланс превращений энергии при дыхании. Пути аккумулярования, передачи и дальнейшего использования освобожденной энергии. Мембранный потенциал. Окислительное фосфорилирование. Субстратное и коферментное фосфорилирование.	4			5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
13	Энергетическая эффективность дыхания. Значение дыхания для роста, биосинтезов, поглощения и передвижения веществ и других энергозависимых процессов. Дыхание как центральное звено обмена веществ. Регуляция дыхания.  Фотодыхание. Активные формы защиты митохондрий от АФК (по Скулачеву В.П.). Понятие о	2			5,83	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	митоптозе.Регуляция дыхания. Редокс- регуляция.							
	<b>Всего часов:</b>	16	16		75,8			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. 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

ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

ПК-8 - способность работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - применять знания о систематизации и обобщения информации о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - анализировать данные результатов систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - методами анализа и оценки информации о систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-9 - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания о систематизации и обобщения	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	<p>информацию методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
Третий этап (уровень)	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-10 - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о методах и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - применять знания о систематизации и обобщения информации в планировании эксперимента, обработке и	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	представлении полученных результатов - анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов		
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-2	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - применять знания о систематизации и обобщения информации о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - анализировать данные результатов систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - методами анализа и оценки информации о систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	Тестирование

Этапы	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
-------	---------------------	-------------	--------------------



освоения			
1-й этап Знания	Знать принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания осистематизации и обобщения информации методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов - анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов - методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о методах и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - применять знания о систематизации и обобщения информации в планировании эксперимента, обработке и представлении полученных результатов - анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов - методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10	Тестирование

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
Биоэнергетика  
 направление 19.03.01 Биотехнология  
 курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Клетка. Организм - единое целое.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	5	3	0	15
<b>Модуль 2. Взаимодействие человека со средой</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в конференциях, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет (тестирование)	10	3	0	30

## Примеры тестовых заданий по дисциплине «Биоэнергетика»

1. При работе ЭТЦ митохондрий какой из комплексов НЕ переносит протоны на внешнюю поверхность мембраны:

1. комплекс 1
2. комплекс 2
3. комплекс 3
4. комплекс 4

2. Какое вещество не является восстановителем:

1. NADH
2. FAD
3. АТР
4. FMN

3. При аэробном дыхании какой компонент поступает в митохондрии:

1. ацетил-КоА
2. пируват
3. фосфоглицеральдегид
4. оксалоацетат

Тест по каждому разделу дисциплины содержит по 20 вопросов и оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

### Вопросы для подготовки к зачетному тестированию:

1. Общее понятие о метаболизме клетки.
2. Катаболические и анаболические пути превращения субстрата (процессы распада и процессы синтеза). Сходства и различия.
3. Передача энергии от катаболических реакций к анаболическим при помощи АТР, NADPH. Три стадии катаболических превращений.
4. Методы изучения метаболизма.
5. Выявление промежуточных стадий метаболизма с помощью мутантных организмов.
6. Метод изотопной метки.
7. Локализация различных метаболических путей.
8. Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса (свободная энергии системы).
9. Измерение стандартной свободной энергии химической реакции ( $\Delta G^0$ ).
10. Экзергонические и эндергонические реакции.
11. Химические свойства АТР. Синтез АТФ.
12. Основные компоненты системы трансформации энергии.
13. Три этапа синтеза АТФ. Конформационные изменения АТФ-синтазы.

14. Гидролиз АТР. Величина стандартной свободной энергии при гидролизе АТР.
15. Циркуляция ионов через мембрану. Три группы АТФ-аз. Их строение локализация и механизм действия.
16. Организация ЭТЦ в мембране. Переносчики электронов общие для всех типов ЭТЦ.
17. Законы биоэнергетики. Биологические мембраны.
18. Три типа «энергетической валюты» в клетке. Протонный и натриевый потенциалы.
19. Три закона биоэнергетики.
20. Эволюция биологических механизмов запасаания энергии (по Скулачеву В.П.). Адениновый ультрафиолетовый фотосинтез.
21. Бесхлорофильный бактериородопсиновый фотосинтез.
22. Бактериальный фотосинтез (хлорофильный).
23. Фотосинтез. Общее представление. Сущность и значение фотосинтеза.
24. Фотохимический аппарат и его функции. Первичные фотофизические и фотохимические процессы.
25. Фотосинтетическая ЭТЦ. Циклический и нециклический транспорт электронов. Фотосистема 1 и 2 .
26. Фотофосфорилирование. Теория Митчелла.
27. Фотолиз воды, происхождение кислорода.
28. Фотодыхание. Альтернативные пути фотодыхания.
29. Электронтранспортная цепь дыхания (ЭТЦ). Характеристика ее отдельных компонентов.
30. Особенность ЭТЦ у растений и животных. Комплексы переносчиков электронов.
31. Структура митохондрий и локализация ЭТЦ.
32. Внемитохондриальное дыхание.
33. Энергетика дыхания. Баланс превращений энергии при дыхании.
34. Пути аккумуляирования, передачи и дальнейшего использования освобожденной энергии.
35. Мембранный потенциал. Окислительное фосфорилирование.
36. Субстратное и коферментное фосфорилирование.
37. Энергетическая эффективность дыхания. Теория Митчелла.
38. Альтернативные пути дыхания. Цианидрезистентное, ротеноннечувствительное дыхание.
39. Регуляция дыхания.
40. Редокс- регуляция основных энерготрасформирующих процессов в растениях..

### **Пример экзаменационного теста:**

1. При работе ЭТЦ митохондрий какой из комплексов НЕ переносит протоны на внешнюю поверхность мембраны:
  1. комплекс 1
  2. комплекс 2
  3. комплекс 3
  4. комплекс 4
  
2. Какое вещество не является восстановителем:
  1. NADH
  2. FAD
  3. АТР
  4. FMN
  
3. При аэробном дыхании какой компонент поступает в митохондрии:

1. ацетил-КоА
  2. пируват
  3. фосфоглицеральдегид
  4. оксалоацетат
4. Что из перечисленного не является эндоэргоническим процессом:
1. активный транспорт
  2. биосинтез
  3. катаболизм
  4. нервное проведение
5. Метаболизм может быть описан как:
1. деградация молекул
  2. контроль активности ферментов
  3. синтез макромолекул
  4. всё перечисленное
6. Какой из классов ферментов не является оксидоредуктазой
1. анаэробные дегидрогеназы
  2. аэробные дегидрогеназы
  3. экзонуклеазы
  4. гидропероксидазы
7. Какой из терминов наиболее точно отражает процесс деградации больших молекул на меньшие компоненты:
1. анаболизм
  2. катаболизм
  3. катализ
  4. дегидрирование
8. Величина  $dG$  реакции превращения А в В ( $-4$  кДж/моль). Что произойдет при наличии соответствующего фермента при стандартных условиях:
1. реакция пройдет спонтанно слева направо
  2. реакция никогда не достигнет равновесия
  3. реакция не произойдет спонтанно
  4. реакция уже достигла равновесия
9. Какое из утверждений справедливо при характеристике катаболизма:
1. реакции не зависят от ферментов
  2. происходит синтез катаболических соединений
  3. происходит высвобождение энергии при разрушении полимеров до мономеров
  4. происходит трата энергии при синтезе полимеров из мономеров
10. С точки зрения термодинамики катализируемая реакция может произойти если:
1. снижается  $dG$
  2. снижается  $dS$
  3. повышается  $dH$
  4. верно 2 и 3
11. Анаболические реакции это:
1. высвобождение энергии при разрушении полимеров до мономеров
  2. трата энергии при синтезе полимеров из мономеров
  3. процесс, зависящий от активности ферментов
  4. верны ответы 2 и 3
12. Биологические окислительно-восстановительные реакции всегда происходят:
1. в митохондриях

2. с переносом электронов
3. с образованием воды
4. с прямым присоединением кислорода

Зачетный тест содержит три блока (10 вопросов в каждом), каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Физиология растений : учебник / под ред. Е. П. Ермакова .— М. : Академия, 2005 .— 640 с. (90 экз)
2. Биофизика : учебник для вузов / В. Ф. Антонов [и др.], под ред. В. Ф. Антонова .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Владос, 2006 .— 287 с (47 Экз)

#### Дополнительная литература:

- Кнорре Д. Г. Физическая химия : Учеб.пособие для биол.фак.ун-тов .— М. : Высшая школа, 1981 .— 328с (255 экз)
- Экологическая физиология растений : учебник / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин .— М. : Логос, 2001 .— 224 с. (49 экз)
- Полевой, В. В. Физиология растений : учебник / В. В Полевой ; под ред. Н. А Соколова .— М. : Высшая школа, 1989 .— 464 с. (38 экз)

### 1.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -<http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
10. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>
11. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
12. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
13. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
14. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»: Определители, справочники, Красные книги: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
15. Видео лекции ведущих ученых различных университетов мира (на английском языке): <http://www.academicearth.org/subjects/biology>, например: <http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics>
16. Электронные варианты книг по биологии: <http://biofac21.narod.ru/>

#### Программное обеспечение:

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера

- Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 1 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.



**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox1 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
--	---	--

<p>корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
	<p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
	<p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	