

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.  
Зав. кафедрой Харе Р.Г. Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
И.А. Шпирная/И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Биоэнергетика

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
«Биохимия»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель):  
Доцент, кандидат биологических наук

Б.В. Федяев / Б.В. Федяев

Для приема: 2017 г.

Уфа-2017

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г.Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

## **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 критерии 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-5 - способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов;</li> <li>-принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	ОПК-5	
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов.</li> <li>-молекулярные основы специфичности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	
Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины</li> <li>- методами исследований биологических молекул</li> <li>- терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	

ПК-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Результаты обучения <sup>2</sup>	Формируемая	Примечание
----------------------------------	-------------	------------

		компетенция (с указанием кода)	
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов.</li> <li>- Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства.</li> <li>- о методах функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач</li> <li>- производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования.</li> <li>- выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств</li> </ul>	ПК-3	
Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- методами бактериологических и микологических исследований</li> <li>- навыками функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	

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

Дисциплина «Биоэнергетика» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 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: Биохимия гормонов, Биосинтез специализированных метаболитов, Биохимия нуклеиновых кислот, Регуляция экспрессии растительного генома.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Радиobiология, Молекулярные механизмы мембранных транспорта, Основы генной инженерии, Биохимия фотосинтеза, Нанотехнологии в медицине.



**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 8 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	14
практических/ семинарских	
лабораторных	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	28
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференциированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

Экзамен 7 семестр

Курсовая работа 7 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 мембранны. Три типа «энергетической валюты» в клетке. АТР-цикл и биоэнергетика клетки. Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса (свободная энергии системы). Экзергонические и эндергонические реакции.	2				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.			4	4	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 АТР. Циркуляция ионов через мембранны. Три группы АТФ-аз. Их строение локализация и механизм действия. Организация ЭТЦ в мембране. Переносчики электронов общие для всех типов ЭТЦ. Сопряженный и разобщенный	2		2	2	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	электронный транспорт.						
4	Выделение сопрягающего фактора 1 из хлоропластов и определение его Ca <sup>2+</sup> -АТФ-азной активности.			4	4	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
5	Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по Скулачеву В.П.). Адениновый ультрафиолетовый фотосинтез. Бесхлорофильный бактериородопсиновый фотосинтез.	2				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			4	4	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	2	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
8	Измерение интенсивности дыхания (манометрия) в побеге и корне растений в норме и при разных видах стресса.			4	4	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				1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Проверка докладов с презентацией
10	Измерение интенсивности дыхания			4	4		Подготовка к тесту Тестирование, защита

	изолированных митохондрий (полярография) у растений в норме и при разных видах стресса.					и устному опросу	лабораторных работ
11	Исследование альтернативных путей дыхания с помощью ингибиторного анализа.		4	4		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. Комpleксы переносчиков электронов. Баланс превращений энергии при дыхании. Пути аккумулирования, передачи и дальнейшего использования освобожденной энергии. Мембранный потенциал. Окислительное фосфорилирование. Субстратное и коферментное фосфорилирование.	2			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.	2			1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	Активные формы защиты. митохондрий от АФК (по Скулачеву В.П.). Понятие о митоптозе.Регуляция дыхания. Редокс- регуляция.						
	<b>Всего часов:</b>	14		28	28		

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биоэнергетика» на 5 семестр

Очно-заочная 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	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	38

Форма контроля:  
Экзамен 5 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 мембранны. Три типа «энергетической валюты» в клетке. АТР-цикл и биоэнергетика клетки. Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса (свободная энергии системы). Экзергонические и эндергонические реакции.	2			3	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	3	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 АТР. Циркуляция ионов через мембранны. Три группы АТФ-аз. Их строение локализация и механизм действия. Организация ЭТЦ в мембране. Переносчики электронов общие для всех типов ЭТЦ. Сопряженный и разобщенный	2		2	3	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	электронный транспорт.						
4	Выделение сопрягающего фактора 1 из хлоропластов и определение его Ca <sup>2+</sup> -АТФ-азной активности.			2	3	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
5	Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по Скулачеву В.П.). Адениновый ультрафиолетовый фотосинтез. Бесхлорофильный бактериородопсиновый фотосинтез.	2			3	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	3	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	3	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
8	Измерение интенсивности дыхания (манометрия) в побеге и корне растений в норме и при разных видах стресса.			2	3	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			3	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Проверка докладов с презентацией
10	Измерение интенсивности дыхания			2	3		Подготовка к тесту Тестирование, защита

	изолированных митохондрий (полярография) у растений в норме и при разных видах стресса.					и устному опросу	лабораторных работ
11	Исследование альтернативных путей дыхания с помощью ингибиторного анализа.		2	3		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. Комpleксы переносчиков электронов. Баланс превращений энергии при дыхании. Пути аккумулирования, передачи и дальнейшего использования освобожденной энергии. Мембранный потенциал. Окислительное фосфорилирование. Субстратное и коферментное фосфорилирование.	2		3	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.	4		2	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	Активные формы защиты. митохондрий от АФК (по Скулачеву В.П.). Понятие о митоптозе.Регуляция дыхания. Редокс- регуляция.						
	<b>Всего часов:</b>	16		16	38		

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биоэнергетика» на 5 семестр

Заочная 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	6
практических/ семинарских	
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79

Форма контроля:  
Экзамен 5 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 мембранны. Три типа «энергетической валюты» в клетке. АТР-цикл и биоэнергетика клетки. Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса (свободная энергии системы). Экзергонические и эндергонические реакции.	2			10	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	10	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 АТР. Циркуляция ионов через мембранны. Три группы АТФ-аз. Их строение локализация и механизм действия. Организация ЭТЦ в мембране. Переносчики электронов общие для всех типов ЭТЦ. Сопряженный и разобщенный	2		2	10	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	электронный транспорт.						
4	Выделение сопрягающего фактора 1 из хлоропластов и определение его Ca <sup>2+</sup> -АТФ-азной активности.			2	10	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
5	Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по Скулачеву В.П.). Адениновый ультрафиолетовый фотосинтез. Бесхлорофильный бактериородопсиновый фотосинтез.	2			10	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	10	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
7	Измерение интенсивности дыхания (манометрия) в побеге и корне растений в норме и при разных видах стресса.			2	10	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
8	Измерение интенсивности дыхания изолированных митохондрий (полярография) у растений в норме и при разных видах стресса.			2	8		Подготовка к тесту и устному опросу Тестирование, защита лабораторных работ
<b>Всего часов:</b>		6		12	78		

#### 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-5 - способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности**

Этап (уровень) освоения компетен- ции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлет- ворительно» )	3 («Удовлетво- рительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе;</li> <li>- молекулярные основы специфичности ферментов;</li> <li>- принципы классификации и номенклатуры ферментов;</li> <li>- кинетику действия ферментов;</li> <li>- физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов;</li> <li>- механизмы активации и ингибирования ферментов;</li> <li>- принципы и методы определения активности ферментов;</li> <li>- способы получения и применения иммобилизованных ферментов.</li> <li>- молекулярные основы специфичности ферментов;</li> <li>- принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов;</li> <li>- характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы</li> </ul>	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

	активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов				
Третий этап (уровень)	Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины - методами исследований биологических молекул - терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизма воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

ПК-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии - принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов. - Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства. - о методах функционализации наночастиц	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от

	профессиональных задач - производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования. - выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств	требуемых	требуемых	требуемых	требуемых
Третий этап (уровень)	- навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии - методами бактериологических и микологических исследований - навыками функционализации наночастиц	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 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 экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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	- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты - принципы клеточной организации биологических объектов - принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности - общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и рН среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибиции ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов	ОПК-5	Тестирование
2-й этап Умения	- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов - анализировать результаты лабораторных экспериментов - объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибиции ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов	ОПК-5	Тестирование
3-й этап Владения	Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины - методами исследований биологических молекул - терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов	ОПК-5	Тестирование

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

1-й этап Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов.</li> <li>- Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства.</li> <li>- о методах функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	Тестирование
2-й этап Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач</li> <li>- производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования.</li> <li>- выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств</li> </ul>	ПК-3	Тестирование
3-й этап Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- методами бактериологических и микологических исследований</li> <li>- навыками функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	Тестирование

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
**Биохимия фотосинтеза**  
**направление 06.03.01 Биология**  
**курс 4, семестр 8**

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 вычитываются 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 мембранны:
  1. комплекс 1
  2. комплекс 2
  3. комплекс 3
  4. комплекс 4
  
2. Какое вещество не является восстановителем:
  1. NADH
  2. FAD
  3. ATP
  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 эндергоническим процессом:
  1. активный транспорт
  2. биосинтез
  3. катаболизм
  4. нервное проведение

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 вопросы

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 экзаменационному 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. Метод изотопной метки.
6. Локализация различных метаболических путей.
7. Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса (свободная энергии системы).
8. Измерение стандартной свободной энергии химической реакции ( $\Delta G_0$ ).
9. Экзергенические и эндергонические реакции.

10. Химические свойства АТР. Синтез АТФ.
11. Основные компоненты системы трансформации энергии.
12. Три этапа синтеза АТФ. Конформационные изменения АТФ-сигнатур.
13. Гидролиз АТР. Величина стандартной свободной энергии при гидролизе АТР.
14. Циркуляция ионов через мембрану. Три группы АТФ-аз. Их строение локализация и механизм действия.
15. Организация ЭТЦ в мембране. Переносчики электронов общие для всех типов ЭТЦ.
16. Законы биоэнергетики. Биологические мембранны.
17. Три типа «энергетической валюты» в клетке. Протонный и натриевый потенциалы.
18. Три закона биоэнергетики.
19. Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по Скулачеву В.П.).
20. Фотосинтез. Общее представление. Сущность и значение фотосинтеза.
21. Фотохимический аппарат и его функции. Первичные фотофизические и фотохимические процессы.
22. Фотосинтетическая ЭТЦ. Циклический и нециклический транспорт электронов. Фотосистема 1 и 2.
23. Фотофосфорилирование. Теория Митчелла.
24. Фотолиз воды, происхождение кислорода.
25. Фотодыхание. Альтернативные пути фотодыхания.
26. Электронтранспортная цепь дыхания (ЭТЦ). Характеристика ее отдельных компонентов.

#### **Пример экзаменационного теста:**

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

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

2. Какое вещество не является восстановителем:

1. NADH
2. FAD
3. ATP
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 эндергоническим 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 траты 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. траты 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

Экзаменационный 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**

##### **Основная литература:**

1. Кнорре Д. Г.. Физическая химия : Учеб.пособие для биол.фак.ун-тов .— М. : Высшая школа, 1981 .— 328с (255 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:**

3. Физиология растений : учебник / под ред. Е. П. Ермакова .— М. : Академия, 2005 .— 640 с. (90 экз)
4. Физиология растений : учебник / В. В Полевой ; под ред. Н. А Соколова .— М. : Высшая школа, 1989 .— 464 с. (39 экз)
5. Экологическая физиология растений : учебник / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин .— М. : Логос, 2001 .— 224 с. (49 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/catalog/>
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, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применению 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>, <http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics> например:
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 18 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>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</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>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p>	<p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</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>Аудитория № 323</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Oxi 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., pH-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.</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>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака),</p>	<p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p>	
	<p><b>Аудитория № 328</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Vap Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник</p>	

<p>аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</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 Dexp TM-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>
--	---