

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 К. Торкуев Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

И.А. Шпирная /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина Биоэнергетика

Базовая часть

**программа специалитета**

направление подготовки

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль) подготовки

«Молекулярная биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация  
Биоинженер и биоинформатик

Разработчик (составитель):  
Доцент, кандидат биологических наук

В.В. Федяев /В.В. Федяев

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

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

Рабочая программа дисциплины **утверждена** на заседании кафедры, № 14 от 26мая 2017 г.

Заведующий кафедрой  / Р.Г. Фархутдинов

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: обновлено программное обеспечение и информационные 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 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  
спланируемыми результатами освоения образовательной программы  
(с ориентацией на карты компетенций)**

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

**ОК- 7 - способность к самоорганизации и самообразованию**

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</li> <li>- характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности</li> <li>- основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)</li> </ul>	ОК-7	
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>-планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</li> <li>-самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</li> <li>-реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях</li> <li>-анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту</li> <li>-искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности;</li> <li>- распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные</li> </ul>	ОК-7	
Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>-приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</li> <li>-приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности</li> <li>-приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач,</li> <li>-культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения</li> </ul>	ОК-7	

ОПК-11 – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	-приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях; - физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; - методы статистической обработки результатов эксперимента; - основы биоинженерии;	ОПК-11	
Умения	-поддерживать перевиваемые культуры; -проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; - применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; -получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры	ОПК-11	
Владения	-методами микрклонального размножения растений -методами иммобилизации ферментов -гибридомными технологиями -методами генной инженерии	ОПК-11	

ПК-1 – способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

Результаты обучения <sup>3</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	- основы биоинформатики; - закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; - основы биоинженерии и генной инженерии	ПК-1	
Умения	- использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, оцепторов, гормонов; - создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; -грамотно излагать выводы исследований	ПК-1	
Владения	-навыками работы с биоинформационными ресурсами; - физико-химическими методами исследования макромолекул; -методами генной инженерии и биоинженерии; - навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	ПК-1	

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

Дисциплина «Биоэнергетика» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 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 необходимо для изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Молекулярные механизмы мембранного 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	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	22
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	31,8

Форма контроля:  
Экзамен 8 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	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.		2	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 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	2	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.		2	2	4	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	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		2	2	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	2	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Измерение интенсивности дыхания (манометрия) в побегах и корне растений в норме и при разных видах стресса.		2	2	2	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. С-3, С-4 и САМ-метаболизм.	2	2			1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Проверка докладов с презентацией
10	Измерение интенсивности дыхания		2	2	2	1-8	Подготовка к тесту	Тестирование, защита

	изолированных митохондрий (полярграфия) у растений в норме и при разных видах стресса.						и устному опросу	лабораторных работ
11	Исследование альтернативных путей дыхания с помощью ингибиторного анализа.			2	2	1-8	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 аккумуляции, передачи и дальнейшего использования освобожденной энергии. Мембранный потенциал. Окислительное фосфорилирование. Субстратное и коферментное фосфорилирование.	4				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				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>	18	18	18	28				

#### 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

Код и формулировка компетенции ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</li> <li>- характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности</li> <li>- основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)</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>- планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</li> <li>- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</li> <li>- реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях</li> <li>- анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту</li> <li>- искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности;</li> <li>- распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные</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

Третий этап (уровень)	<p>-приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p> <p>-приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности</p> <p>-приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач,</p> <p>-культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения</p>	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
-----------------------	--	--	---	---	--

ОПК-11 – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов

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)	<p>-приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях;</p> <p>- физико-химические методы выделения и исследования биополимеров;</p> <p>- методы статистической обработки результатов эксперимента;</p> <p>- основы биоинженерии;</p>	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)	<p>-поддерживать перевиваемые культуры;</p> <p>-проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности;</p> <p>- применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ;</p> <p>-получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры</p>	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
Третий этап (уровень)	<p>-методами микрклонального размножения растений</p> <p>-методами иммобилизации ферментв</p>	Объем владения навыками на 44 и ниже	Объем владения навыками от 45 до 59	Объем владения навыками от 60 до 79	Объем владения навыками от 80 до 110

	-гибридными технологиями -методами геномной инженерии	баллов от требуемых	баллов от требуемых	баллов от требуемых	баллов от требуемых
--	--	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

ПК-1 – способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

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)	- основы биоинформатики; - закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; - основы биоинженерии и геномной инженерии	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)	- использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, оцепторов, гормонов; - создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; - получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; - грамотно излагать выводы исследований	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
Третий этап (уровень)	- навыками работы с биоинформационными ресурсами; - физико-химическими методами исследования макромолекул; - методами геномной инженерии и биоинженерии; - навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</li> <li>- характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности</li> <li>- основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)</li> </ul>	ОК-7	Тестирование
2-й этап Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</li> <li>- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</li> <li>- реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях</li> <li>- анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту</li> <li>- искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности;</li> <li>- распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные</li> </ul>	ОК-7	Тестирование
3-й этап Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</li> <li>- приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности</li> <li>- приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач,</li> <li>- культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения</li> </ul>	ОК-7	Тестирование

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

1-й этап Знания	-приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях: - физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; - методы статистической обработки результатов эксперимента; - основы биоинженерии;	ОПК-11	Тестирование
2-й этап Умения	-поддерживать перевиваемые культуры; -проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; - применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; -получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры	ОПК-11	Тестирование
3-й этап Владения	-методами микроклонального размножения растений -методами иммобилизации ферментов -гибридными технологиями -методами генной инженерии	ОПК-11	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	- основы биоинформатики; - закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; - основы биоинженерии и генной инженерии	ПК-1	Тестирование
2-й этап Умения	- использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, рецепторов, гормонов; - создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты; -получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; -грамотно излагать выводы исследований	ПК-1	Тестирование
3-й этап Владения	-навыками работы с биоинформационными ресурсами; - физико-химическими методами исследования макромолекул; -методами генной инженерии и биоинженерии; - навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	ПК-1	Тестирование



**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
**Биоэнергетика**  
направление 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика  
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 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. 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 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 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 АТФ, 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. Экзергонические и эндергонические реакции.

10. Химические свойства АТР. Синтез АТФ.
11. Основные компоненты системы трансформации энергии.
12. Три этапа синтеза АТФ. Конформационные изменения АТФ-синтазы.
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 мембраны.
17. Три типа «энергетической валюты» в клетке. Протонный и натриевый потенциалы.
18. Три закона биоэнергетики.
19. Эволюция биологических механизмов запасаания 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. Фотолит 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 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 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 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

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. 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, посвящённый 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. Видеолекции 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 AcademicEditionLegalizationGetGenuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 1 8 RussianUpgrade OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

2. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. 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 корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma, ноутбук LenovoB570e.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma, ноутбук LenovoB570e.</p> <p><b>Аудитория № 323</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер InolabOxi 740, колонка LunaC18 (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><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор SonyVPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный, ноутбук LenovoB570e.</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 CentriVapSolventSystemLabconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 329</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы OhausSPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе DexrTM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензиибессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>
---	--	---



корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).	сканер, копир) - 1 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств устройств	
---	--	--