

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

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

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



/ С.А. 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:

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;<br>- физико-химические методы выделения и исследования биополимеров;<br>- методы статистической обработки результатов эксперимента;<br>- основы биоинженерии;   | ОПК-11                                     |            |
| Умения                           | -поддерживать перевиваемые культуры;<br>-проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности;<br>- применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ;<br>-получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры | ОПК-11                                     |            |
| Владения                         | -методами микрклонального размножения растений<br>-методами иммобилизации ферментв<br>-гибридомными технологиями<br>-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;<br>- закономерности организации и функционирования геномов и протеомов;<br>- основы биоинженерии и генной инженерии  | ПК-1                                       |            |
| Умения                           | - использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, оцепторов, гормонов;<br>- создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты;<br>- выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты;<br>-получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии;<br>-грамотно излагать выводы исследований | ПК-1                                       |            |
| Владения                         | -навыками работы с биоинформационными ресурсами;<br>- физико-химическими методами исследования макромолекул;<br>-методами генной инженерии и биоинженерии;<br>- 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 необходимы для изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Молекулярные механизмы мембранного транспорта, Основы геной 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)   | 4/144                   |
| 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 | 1,2                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 15                      |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 79,8                    |

Форма контроля:

Экзамен 8 семестр

| №<br>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      | 2  | 2  | 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 | 2 | 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 |   |   |   | 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 | 2 | 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 побегах и корнях 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 (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 | 1 | 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.<br><br>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. | 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.<br><br>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>   | 16 | 16 | 16 | 15 |  |  |  |  |

#### 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<br>-методами геномной инженерии | баллов от<br>требуемых | баллов от<br>требуемых | баллов от<br>требуемых | баллов от<br>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<br>(уровень)<br>освоения<br>компетен<br>ции | Планируемые результаты обучения<br>(показатели достижения заданного<br>уровня освоения компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения                                 |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  |  | 2<br>(«Неудовлет<br>ворительно»<br>)                                     | 3<br>(«Удовлетво<br>рительно»)  | 4<br>(«Хорошо»)   | 5<br>(«Отлично»)   |
| Первый<br>этап<br>(уровень)                      | - основы биоинформатики;<br>- закономерности организации и<br>функционирования геномов и<br>протеомов;<br>- основы биоинженерии и геномной<br>инженерии  | Объем<br>знаний<br>оценивается<br>на 44 и ниже<br>баллов от<br>требуемых | Объем<br>знаний<br>оценивается<br>от 45 до 59<br>баллов от<br>требуемых | Объем<br>знаний<br>оценивается<br>от 60 до 79<br>баллов от<br>требуемых | Объем<br>знаний<br>оценивается<br>от 80 до 110<br>баллов от<br>требуемых |
| Второй<br>этап<br>(уровень)                      | - использовать информацию,<br>заключенную в базах данных по<br>структуре геномов, белков,<br>оцепторов, гормонов;<br>- создавать специализированные и<br>общедоступные<br>биоинформационные сайты;<br>- выделять и исследовать белки,<br>пептиды, нуклеиновые кислоты;<br>-получать модифицированные<br>организмы с целью их<br>использования в биоинженерии;<br>-грамотно излагать выводы<br>исследований | Объем<br>умений<br>оценивается<br>на 44 и ниже<br>баллов от<br>требуемых | Объем<br>умений<br>оценивается<br>от 45 до 59<br>баллов от<br>требуемых | Объем<br>умений<br>оценивается<br>от 60 до 79<br>баллов от<br>требуемых | Объем<br>умений<br>оценивается<br>от 80 до 110<br>баллов от<br>требуемых |
| Третий<br>этап<br>(уровень)                      | -навыками работы с<br>биоинформационными ресурсами;<br>- физико-химическими методами<br>исследования макромолекул;<br>-методами геномной инженерии и<br>биоинженерии;<br>- навыками написания отчетов и<br>выпускных квалификационных<br>работ   | Объем<br>владения<br>навыками на<br>44 и ниже<br>баллов от<br>требуемых  | Объем<br>владения<br>навыками от<br>45 до 59<br>баллов от<br>требуемых  | Объем<br>владения<br>навыками от<br>60 до 79<br>баллов от<br>требуемых  | Объем<br>владения<br>навыками от<br>80 до 110<br>баллов от<br>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<br>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<br>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<br>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<br>Знания   | -приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях:<br>- физико-химические методы выделения и исследования биополимеров;<br>- методы статистической обработки результатов эксперимента;<br>- основы биоинженерии;   | ОПК-11 | Тестирование |
| 2-й этап<br>Умения   | -поддерживать перевиваемые культуры;<br>-проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности;<br>- применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ;<br>-получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры | ОПК-11 | Тестирование |
| 3-й этап<br>Владения | -методами микрклонального размножения растений<br>-методами иммобилизации ферментв<br>-гибридомными технологиями<br>-методами генной инженерии  | ОПК-11 | Тестирование |

| Этапы освоения       | Результаты обучения   | Компетенция | Оценочные средства |
|----------------------|---|-------------|--------------------|
| 1-й этап<br>Знания   | - основы биоинформатики;<br>- закономерности организации и функционирования геномов и протеомов;<br>- основы биоинженерии и генной инженерии  | ПК-1        | Тестирование       |
| 2-й этап<br>Умения   | - использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, оцепторов, гормонов;<br>- создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты;<br>- выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты;<br>-получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии;<br>-грамотно излагать выводы исследований | ПК-1        | Тестирование       |
| 3-й этап<br>Владения | -навыками работы с биоинформационными ресурсами;<br>- физико-химическими методами исследования макромолекул;<br>-методами генной инженерии и биоинженерии;<br>- 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 запасаения 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 эндоэргоническим процессом:
  1. активный транспорт
  2. биосинтез
  3. катаболизм
  4. нервное проведение
  
5. Метаболизм может быть описан как:
  1. дегградация 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. 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 align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 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 align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>  | <p>2. Microsoft Office Standard 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 align="center"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox i 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><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 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><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака),</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-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник</p> |   |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>б. помещения для самостоятельной работы:</b><br/>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> |  |
|--|---|--|