

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /С.А. Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 /М.И. Гарипова


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Системная биология

Дисциплина по выбору  
**программа бакалавриата**

направление подготовки  
06.03.01 Биология  
Профиль (и) подготовки  
**Биохимия. Генетика. Общая биология**

**Квалификация**  
**Бакалавр**  
очная форма обучения  
очно-заочная форма обучения

|   |  |
|---|--|
| Разработчик (составитель)<br>Доцент кафедры биохимии и<br>биотехнологии | /Рахматуллина С.Р.<br> |
|---|--|


Для приема 2022 г.

Уфа 2022

Составитель / составители: \_\_С.Р. Рахматуллина – к.б.н., доцент кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 19 от 03 июня 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 10 от 11 февраля 2022 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  | 10 |
| 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  | 10 |
| 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 | 13 |
| 4.3. Рейтинг-план дисциплины   | 15 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины   | 24 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | 24 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины  | 24 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине   | 25 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

| Результаты обучения  |   | Формируемая компетенция<br>(с указанием кода)   | Примечание |
|----------------------|---|---|------------|
| Знания               | Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты  | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности(ОПК-1)                                      |            |
|                      | Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования   | способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования(ОПК-11)   |            |
|                      | Знать: современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов   | способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)  |            |
|                      | Знать: основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях   | способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8) |            |
| Умения               | Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.<br>Решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов.<br>Применять информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности(ОПК-1)                                      |            |
|                      | Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов  | способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11)  |            |
|                      | Уметь: применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов   | способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)  |            |
|                      | Уметь: использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях  | способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8) |            |
| Владения<br>(навыки/ | Владеть:понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины.  | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе  |            |

|                    |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| опыт деятельности) | Иностранном языке в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников; опытом выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке.<br>Навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач | информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности(ОПК-1)   |  |
|                    | Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины.<br>Методами биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования  | способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11)  |  |
|                    | Владеть: современными методами обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов   | способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)  |  |
|                    | Владеть: основными техническими средствами поиска научно-биологической информации, универсальными пакетами прикладных компьютерных программ, базами экспериментальных биологических данных, биологической информацией в глобальных компьютерных сетях  | способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8) |  |

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

Дисциплина «Системная биология» относится к дисциплине по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре по очной форме обучения.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре по очно-заочной форме обучения.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Информатика, Биохимия, Молекулярная биология.

Целью учебной дисциплины «Системная биология» является формирование у студентов представлений об организации и разнообразии информации о структуре биологических макромолекул и возможностях ее обработки, формирование у студентов базовых знаний о современных методах моделирования биологических систем в диапазоне от молекул до целых организмов, навыков работы с данными на персональном компьютере, поиска информации в области молекулярной биологии.

Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых понятий и определений системной биологии;
- приобретение знаний о различных методах моделирования биологических систем, областях их применимости и использования;
- приобретение знаний об основных источниках информации, данных используемых в современной вычислительной и экспериментальной системной биологии;
- моделирование свойств динамических биосистем с дискретным (имеющим рамки) и непрерывным временем (большая часть биосистем).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы структурной организации биологических макромолекул;
- способы записи информации о структуре макромолекул;
- принципы и правила оценки сходства последовательностей;
- закономерности формирования пространственных структур;

- принципы построения филогенетических деревьев;
- возможности использования средств и ресурсов сети Интернет.

Уметь:

- оценивать степень сходства последовательностей;
- производить поиск гомологов, определять существенные признаки сходства и различия между ними;
- в общих чертах определять элементы пространственной структуры и свойства белка на основе закономерностей первичной структуры;
- определять вторичную, третичную структуры макромолекул на основе данных структурного анализа;
- эффективно использовать ресурсы сети Интернет для получения информации в области профессиональной деятельности.

Владеть:

- навыками поиска информации, необходимой для построения модели биологической системы.

### **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 Системная биология на 3 семестр 2 курса  
Очная форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 2/72                    |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                         |
| лекций  | 18                      |
| практических/ семинарских   |                         |
| лабораторных  | 18                      |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0,2                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 35,8                    |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   |                         |

Форма контроля:

Зачет 3 семестр

| №<br>п/п | Тема и<br>содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические<br>занятия,семинарскиезанятия,лабораторныеработы,самостоятельная<br>работа и трудоемкость<br>(в часах) |        |    |      | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая студентам<br>(номера из списка) | Задания<br>по самостоятельной работе   | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>тесты и т.п.) |
|----------|--|---|--------|----|------|--|--|--|
|          |  | ЛК  | ПР/СЕМ | ЛР | СР   |  |  |  |
| 1        | 2  | 3   | 4      | 5  | 6    | 7  | 8  | 9  |
| 1.       | Технологии секвенирования белков и нуклеиновых кислот  | 5   |        | 5  | 9    | Основная литература:<br>1-3<br>Дополнительная литература:<br>1                               | Программирование в биоинформатике. Язык Perl.  | Устный опрос   |
| 2.       | Банки данных биологической информации. Поиск.  | 4   |        | 4  | 9    | Основная литература:<br>1-3<br>Дополнительная литература:<br>1                               | Генетическое картирование.   | Тестирование   |
| 3.       | Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание.  | 4   |        | 4  | 9    | Основная литература:<br>1-3  | Способы получения пространственных структур биологических макромолекул (РСА, ЯМР и др.). Классификация и иерархия белковых структур. Структурные мотивы. | Контрольная работа   |
| 4.       | Базы данных – особая форма упорядочения информации. Разновидности баз данных. Реляционные БД. СУБД MS Access. Таблица – базовая единица реляционной базы данных. Запись и поле. Первичный и вторичный ключи. Связи, виды связей, применение. Создание БД, заполнение таблиц, задание структуры данных. Запросы. Отчеты. Кнопочные формы. Язык структурированных запросов SQL – универсальный инструмент работы с БД. | 5   |        | 5  | 8,8  | Основная литература:<br>1-3  | Филогенетическая биоинформатика в систематике живых организмов.  | Устный опрос   |
|          | Всего часов:   | 18  |        | 18 | 35,8 |  |  |  |





дисциплины Системная биология на 9 семестр 5 курса  
Очно-заочная форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 2/72                    |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                         |
| лекций  | 8                       |
| практических/ семинарских   |                         |
| лабораторных  | 10                      |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0,2                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 53,8                    |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   |                         |

Форма контроля:

Зачет 9 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  | 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.    | Технологии секвенирования белков и нуклеиновых кислот  | 2  |        | 3  | 14   | Основная литература:<br>1-3<br>Дополнительная литература:<br>1                   | Программирование в биоинформатике. Язык Perl.  | Устный опрос  |
| 2.    | Банки данных биологической информации. Поиск.  | 2  |        | 2  | 14   | Основная литература:<br>1-3<br>Дополнительная литература:<br>1                   | Генетическое картирование.   | Тестирование  |
| 3.    | Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание.  | 2  |        | 2  | 14   | Основная литература:<br>1-3  | Способы получения пространственных структур биологических макромолекул (РСА, ЯМР и др.). Классификация и иерархия белковых структур. Структурные мотивы. | Контрольная работа  |
| 4.    | Базы данных – особая форма упорядочения информации. Разновидности баз данных. Реляционные БД. СУБД MS Access. Таблица – базовая единица реляционной базы данных. Запись и поле. Первичный и вторичный ключи. Связи, виды связей, применение. Создание БД, заполнение таблиц, задание структуры данных. Запросы. Отчеты. Кнопочные формы. Язык структурированных запросов SQL – универсальный инструмент работы с БД. | 2  |        | 3  | 11,8 | Основная литература:<br>1-3  | Филогенетическая биоинформатика в систематике живых организмов.  | Устный опрос  |
|       | Всего часов:   | 8  |        | 10 | 53,8 |  |  |   |



#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения  |  |
|-------------------------------------|--|---|--|
|                                     |  | «Незачтено»   | «Зачтено»  |
| Первый этап (уровень)               | Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты   | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не воспроизводит и не объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты   | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Хорошо воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты   |
| Второй этап (уровень)               | Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры. Решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов. Применять информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности                            | Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе стандартных алгоритмов. Не применяет информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности | Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Хорошо решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе стандартных алгоритмов. Применяет информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности |
| Третий этап (уровень)               | Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников; опытом выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке. Навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач | Объем владения оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач  | Объем владения оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Хорошо владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач   |

Код и формулировка компетенции способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11)

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения |           |
|-------------------------------------|---|--|-----------|
|                                     |   | «Незачтено»                              | «Зачтено» |
|                                     |   |  |           |

|                       |   |   |  |
|-----------------------|---|---|--|
| Первый этап (уровень) | Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не воспроизводит и не объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.  | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Хорошо воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.  |
| Второй этап (уровень) | Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов  | Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов   | Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Хорошо решает типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов  |
| Третий этап (уровень) | Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования  | Объем владения оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования | Объем владения оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования |

Код и формулировка компетенции **способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)**

| Этап освоения компетенции (уровень) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения   |   |
|-------------------------------------|---|--|---|
|                                     |   | «Незачтено»  | «Зачтено»   |
| Первый этап (уровень)               | Знать: современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов           | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не знает современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов           | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Знает современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов     |
| Второй этап (уровень)               | Уметь: применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов | Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не умеет применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов | Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Применяет современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов |

|                       |  |   |  |
|-----------------------|--|---|--|
| Третий этап (уровень) | Владеть: современными методами обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов | Объем владения оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не владеет современными методами обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов | Объем владения оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Владеет современными методами обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов |
|-----------------------|--|---|--|

Код и формулировка компетенции **способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8)**

| Этап освоения компетенции (уровень) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения  |  |
|-------------------------------------|--|---|--|
|                                     |  | «Незачтено»   | «Зачтено»  |
| Первый этап (уровень)               | Знать: основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях              | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не знает основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ.              | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Знает основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ.              |
| Второй этап (уровень)               | Уметь: использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях | Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не умеет использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ. | Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Умеет использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ. |
| Третий этап (уровень)               | Владеть: основными техническими средствами поиска научно-биологической информации, универсальными пакетами прикладных компьютерных программ, базами экспериментальных биологических данных, биологической информацией в глобальных компьютерных сетях                        | Объем владения оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых<br><br>Не владеет основными техническими средствами поиска научно-биологической информации, универсальными пакетами прикладных компьютерных программ.   | Объем владения оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых<br><br>Владеет основными техническими средствами поиска научно-биологической информации, универсальными пакетами прикладных компьютерных программ.   |

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

незачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

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

| Этапы освоения     | Результаты обучения  | Компетенция   | Оценочные средства  |
|--------------------|--|---|---|
| 1-й этап<br>Знания | Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты   | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)                                     | Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; письменные ответы на вопросы; устный опрос (вопросы для самоконтроля); лабораторные работы; контрольные работы; собеседование; рабочая тетрадь |
|                    | Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования  | способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11)  | Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование  |
|                    | Знать: современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов  | способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)  | Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование  |
|                    | Знать: основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях  | способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8) | Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование  |
| 2-й этап<br>Умения | Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры. Решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов.<br>Применять информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)                                     | Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; письменные ответы на вопросы; устный опрос (вопросы для самоконтроля); лабораторные работы; контрольные работы; собеседование; рабочая тетрадь |
|                    | Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов   | способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11)  | Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование  |
|                    | Уметь: применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой,  | способностью применять современные методы обработки,  | Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь,  |



|                                      |   |  |  |
|--------------------------------------|---|--|--|
|                                      | <p>производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов</p>  | <p>анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)</p>   | <p>собеседование</p>   |
|                                      | <p>Уметь: использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</p>   | <p>способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8)</p> | <p>Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование</p>  |
| <p>3-й этап<br/>Владеть навыками</p> | <p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Иностранном языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников; опытом выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке. Навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач</p> | <p>способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)</p>                                     | <p>Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; письменные ответы на вопросы; устный опрос (вопросы для самоконтроля); лабораторные работы; контрольные работы; собеседование; рабочая тетрадь</p> |
|                                      | <p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>   | <p>способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11)</p>  | <p>Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование</p>  |
|                                      | <p>Владеть: современными методами обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов</p>   | <p>способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-4)</p>  | <p>Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование</p>  |
|                                      | <p>Владеть: основными техническими средствами поиска научно-биологической информации, универсальными пакетами прикладных компьютерных программ, базами экспериментальных биологических данных, биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</p>  | <p>способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8)</p> | <p>Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование</p>  |

### 4.3. Рейтинг – план дисциплины

Системная биология

направление 06.03.01 Биология

курс \_\_2\_\_, семестр \_\_3\_\_

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1</b>  |                            |                          |             |              |
| Текущий контроль   |                            |                          |             |              |
| Лабораторная работа  | 2                          | 5                        | 0           | 10           |
| Семинарские занятия  | 2                          | 5                        | 0           | 10           |
| Тестовый контроль  | 2                          | 5                        | 0           | 10           |
| Рубежный контроль  |                            |                          |             | 30           |
| <b>Модуль 2</b>  |                            |                          |             |              |
| Текущий контроль   |                            |                          |             |              |
| Лабораторная работа  | 1                          | 5                        | 0           | 5            |
| Семинарские занятия  | 2                          | 5                        | 0           | 10           |
| Контрольная работа   | 1                          | 5                        | 0           | 5            |
| Рубежный контроль  |                            |                          |             | 20           |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| Активная работа на лабораторных занятиях                               | 1                          | 10                       |             | 10           |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| Посещение лекционных занятий   | -                          | -                        | 0           | -6           |
| Посещение лабораторных занятий   | -                          | -                        | 0           | -10          |
| <b>Итоговый контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| Зачет  |                            |                          | 60          | 110          |

## Семинарские занятия

Тема 1. Технологии секвенирования белков и нуклеиновых кислот

1. Синтез белка в клетке и его регуляция
2. Классификация и иерархия белковых структур. Структурные мотивы
3. Способы описания первичной структуры белков и нуклеиновых кислот. Формат FASTA.
4. Матрицы аминокислотных и нуклеотидных замен
5. Технологии секвенирования белков и нуклеиновых кислот

Тема 2. Банки данных биологической информации. Поиск

1. Алгоритмы поиска информации в базах данных. Фильтрация. Синтаксис поискового запроса в NCBI. Основные разделы NCBI
2. Поиск гомологичных последовательностей. Алгоритм FASTA. k-tuple. Алгоритм BLAST. Терминология. Параметры поиска.
3. Банки данных биологической информации
4. Базы и банки данных первичных и высших структур биологических макромолекул, их функциональных свойств и другой информации. Классификация баз данных. Идентификаторы.

Тема 3. Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание

1. Парное и множественное выравнивание
2. Способы получения выравнивания. Точечные матрицы сходства. Фильтрация шума на матрицах. Интерпретация
3. Алгоритм Нидлмана - Вунша. Глобальное выравнивание. Алгоритм Смита - Ватермана. Локальное выравнивание, его использование
4. Множественное выравнивание. Консенсус и профиль выравнивания. Интерпретация результатов множественного выравнивания
5. Прогрессивное выравнивание и выравнивание "последовательность - профиль". Современные методы множественного выравнивания. Программы и веб-сервисы
6. Оценка статистической достоверности выравнивания. Подход Bootstrap. z-score, p-value, E-value. Интерпретация

Тема 4. Базы данных – особая форма упорядочения информации. Разновидности баз данных. Реляционные БД. СУБД MS Access. Таблица – базовая единица реляционной базы данных. Запись и поле. Первичный и вторичный ключи. Связи, виды связей, применение. Создание БД, заполнение таблиц, задание структуры данных. Запросы. Отчеты. Кнопочные формы. Язык структурированных запросов SQL – универсальный инструмент работы с БД

1. Разновидности баз данных. Реляционные БД. СУБД MS Access. Таблица – базовая единица реляционной базы данных. Запись и поле
2. Первичный и вторичный ключи. Связи, виды связей, применение. Создание БД, заполнение таблиц, задание структуры данных. Запросы. Отчеты. Кнопочные формы
3. Язык структурированных запросов SQL – универсальный инструмент работы с БД

### Критерии оценки (в баллах)

- 1 балл выставляется студенту, если ответ по семинарскому занятию неполный, демонстрирующий поверхностное знание и понимание материала;
- 2 балла выставляется студенту, если ответ по семинарскому занятию полный, развернутый с некоторыми несущественными погрешностями;
- 3 балла выставляется студенту, если ответ по семинарскому занятию полный,

развернутый, показана совокупность глубоких, осмысленных системных знаний объекта и предмета изучения.

### Задания для контрольной работы

Подготовка контрольной работы по курсу является одной из форм обучения, которая позволяет студенту проявить навыки самостоятельной работы. Выполнение контрольной работы преследует цель формирования специальных и общих навыков с учебниками, научной и справочной литературой.

#### Контрольная работа

##### Вариант № 1

1. Какие записи соответствуют формату FASTA?

1) (  
>арабидопсис  
MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI

2) (  
> 3QTD  
> MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI

3) (  
> 3QTD  
MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI

4) (  
> 3QTD  
MVNSNQ  
NQNGNS  
NGHDDD  
FPQDSI

2. Алгоритм Нидлмана - Вунша

3. Метод ближайшего соседа

##### Вариант № 2

1. Наследование признаков, сцепленных с полом

2. Метод попарного среднего

3. Формат Newick

##### Вариант № 3

1. Счет выравнивания, штрафы

2. Алгоритм Смита - Ватермана

3. Метод наибольшего правдоподобия

##### Вариант № 4

1. Алгоритм ClustalW

2. Поиск гомологичных последовательностей

3. Множественное выравнивание

##### Вариант № 5

1. Эвристические алгоритмы

2. Параметры, определяющие конформацию макромолекулы

3. Способы кластеризации объектов

##### Вариант № 6

1. Генетическое картирование

2. Хромосомная теория наследственности по Т. Моргану.

3. Основные разделы NCBI

##### Вариант № 7

1. Серии матриц PAM и BLOSUM

2. Биологический смысл использования аффинного штрафа

3. Примеры взаимодействия неаллельных генов

##### Вариант № 8

1. Точечные матрицы сходства

2. Классификация и иерархия белковых структур
3. Оценка выравнивания

#### Вариант № 9

1. Правила объединения групп
2. Виды филогенетических деревьев
3. Запись кладограмм и филограмм

#### Вариант № 10

1. Фильтрация шума на матрицах
2. Дерево как граф
3. Принципы построения и использования матриц расстояний

#### Критерии оценки (в баллах)

- 0 баллов выставляется студенту, если он отказывается от написания контрольной работы, не знает материал;
- 2 балла выставляется студенту, если ответ по контрольной работе неполный, демонстрирующий поверхностное знание и понимание материала;
- 4 балла выставляется студенту, если ответ по контрольной работе полный, развернутый с некоторыми несущественными погрешностями;
- 5 баллов выставляется студенту, если ответ по контрольной работе полный, развернутый, показана совокупность глубоких, осмысленных системных знаний объекта и предмета изучения.

#### Темы рефератов

1. Организм и энергия. Преобразование энергии в процессе жизнедеятельности организмов.
2. Синтез белка в клетке и его регуляция.
3. Популяционная генетика. Генетическое равновесие в популяции и причины его нарушения.
4. Особенности методов геномной и клеточной инженерии. Биотехнология – перспективы и достижения.
5. Задачи и методы селекции (инбридинг, полиплоидия, искусственный мутагенез, отдаленная гибридизация, явление гетерозиса). Закон гомологических рядов наследственной изменчивости.
6. Примеры взаимодействия неаллельных генов. Цитоплазматическая наследственность. Наследование признаков, сцепленных с полом.
7. Закономерности наследования по Г. Менделю. Хромосомная теория наследственности по Т. Моргану.
8. Способы получения пространственных структур биологических макромолекул (РСА, ЯМР и др.)
9. Исследование путей обмена веществ методами сравнительной геномики  
Генетическое картирование
10. Классификация и иерархия белковых структур. Структурные мотивы.
11. Филогенетическая биоинформатика в систематике живых организмов.
12. Программирование в биоинформатике. Язык Perl.
13. Способы описания первичной структуры белков и нуклеиновых кислот. Формат FASTA.
14. Матрицы аминокислотных и нуклеотидных замен. Серии матриц PAM и BLOSUM.
15. Оценка выравнивания. Счет выравнивания, штрафы. Линейный и аффинный штраф за делецию. Биологический смысл использования аффинного штрафа.
16. Парное и множественное выравнивание.
17. Способы получения выравнивания. Точечные матрицы сходства. Фильтрация шума на матрицах. Интерпретация.

18. Алгоритм Нидлмана - Вунша. Глобальное выравнивание. Алгоритм Смита - Ватермана. Локальное выравнивание, его использование.
19. Множественное выравнивание. Консенсус и профиль выравнивания. Интерпретация результатов множественного выравнивания.
20. Эвристические алгоритмы, их преимущества и недостатки. Обоснование необходимости их применения. Алгоритм ClustalW.
21. Прогрессивное выравнивание и выравнивание "последовательность - профиль". Современные методы множественного выравнивания. Программы и веб-сервисы.
22. Оценка статистической достоверности выравнивания. Подход Bootstrap. z-score, p-value, E-value. Интерпретация.
23. Базы и банки данных первичных и высших структур биологических макромолекул, их функциональных свойств и другой информации. Классификация баз данных. Идентификаторы.
24. Алгоритмы поиска информации в базах данных. Фильтрация. Синтаксис поискового запроса в NCBI. Основные разделы NCBI.
25. Поиск гомологичных последовательностей. Алгоритм FASTA. k-tuple. Алгоритм BLAST. Терминология. Параметры поиска.
26. Базы данных и способы записи информации о структуре молекул. Структура файла PDB.
27. Программы для визуализации структур, возможности и режимы работы. Идентификаторы баз данных.
28. Параметры, определяющие конформацию макромолекулы. Обозначения торсионных углов полинуклеотида и полипептида.
29. Карты Рамачандрана - графическое описание конформации полипептида.
30. Виды филогенетических деревьев. Понятия и термины. Дерево как граф. Гомологи, ортологи и паралоги.
31. Способы кластеризации объектов. Определение расстояния между объектами по одной или нескольким переменным.
32. Принципы построения и использования матриц расстояний. Правила объединения групп.
33. Метод ближайшего соседа, метод попарного среднего, метод максимальной экономии и метод наибольшего правдоподобия. Биологический смысл использования данных методов.
34. Формат Newick. Запись кладограмм и филограмм. Интерпретация.
35. Программные средства построения филогенетических деревьев.

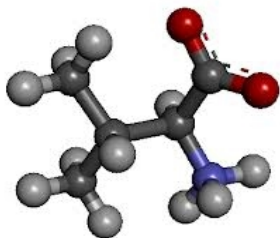
#### **Критерии оценки (в баллах)**

- 10 баллов выставляется студенту, если он продемонстрировал уверенное владение материалом. Ответил на все вопросы.
- 9-6 баллов выставляется студенту, если он продемонстрировал уверенное владение материалом. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 5-3 баллов выставляется студенту, если он продемонстрировал владение материалом. При ответе на вопросы допускает грубые ошибки и неточности.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если он не владеет материалом. Постарался ответить на заданные вопросы.

#### **Задания для тестирования**

Тест – это стандартизованное задание, по результатам выполнения которого дается оценка уровня знаний, умений и навыков испытуемого.

1. На этом рисунке:



- а. L-аминокислота,
  - б. D-аминокислота,
  - в. Не аминокислота,
  - г. Аминокислота, у которой нет стереоизомеров.
2. ДНК в растительных клетках находится:
- а) в ядре; б) в ядре, хлоропластах и митохондриях; в) в митохондриях; г) в ядре и пластидах
3. Ядрышко:
- а) состоит из микротрубочек; б) обеспечивает синтез углеводов; в) обеспечивает синтез ядерных белков; г) двумембранный органоид
4. В состав крахмала входит:
- а) рибоза;
  - б) глюкоза;
  - в) фруктоза;
  - г) сахароза.
5. Какой из этих углеводов самый сладкий:
- а) лактоза;
  - б) глюкоза;
  - в) фруктоза;
  - г) сахароза.
6. Урацилу в РНК комплементарен:
- а) аденин;
  - б) гуанин;
  - в) цитозин;
  - г) тимин.
7. Какая из этих аминокислот является серосодержащей:
- а) аланин;
  - б) цистеин;
  - в) пролин;
  - г) серин.
8. Какие соединения в растении содержат одновременно азот и серу:
- 1) нуклеиновые кислоты, белки, органические кислоты; 2) белки, ферменты, некоторые аминокислоты; 3) белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты; 4) все органические соединения.
9. Темновую и световую стадию фотосинтеза связывает: 1) ФГА, 2) ФГК, 3) АТФ, 4) РДФ
10. Назовите ферменты, которые в растении участвуют в восстановлении нитратов до аммиака: 1) нитрогеназа, нитратредуктаза; 2) нитратредуктаза, нитритредуктаза; 3) нитритредуктаза, нитрогеназа; 4) нитрогеназа, аминотрансфераза.
11. Как называются белки микротрубочек и микрофиламентов:
- а) кератин и фибрин; б) тубулин и актин; в) актин и миозин; г) белки теплового шока
12. Почему митохондрии называют энергетическими станциями клетки: а) осуществляют синтез АТФ; б) осуществляют синтез белка; в) расщепляют АТФ; г) осуществляют синтез углеводов
13. Для получения энергии живые клетки используют процессы:

- а) роста, развития и морфогенеза; б) фотосинтеза, гликолиза и дыхания; в) минерального питания, осмоса и диффузии; г) водного обмена, синтеза белка и фотодыхания
14. Активный транспорт – это поступление веществ:
- а) по градиенту концентрации без затраты АТФ; б) против градиента концентрации без затраты АТФ; в) против градиента концентрации с затратой АТФ; г) по градиенту концентрации с затратой АТФ
15. Биологическое окисление  $\text{NH}_3(\text{NH}_4^+)$  до  $\text{NO}_3^-$  – это:
- а) нитрогенизация; б) нитрификация; в) денитрификация; г) аммонификация
16. Восстановление нитрата до нитрита катализируется ферментом:
- а) оксидоредуктазой; б) нитритредуктазой; в) нитрогеназой; г) нитратредуктазой
17. Фермент глутаматдегидрогеназа катализирует:
- а) восстановление нитритов до аммиака; б) восстановление нитратов до аммиака; в) окисление аммония до нитрита; г) аминирование  $\alpha$ -кетоглутарата
18. Ключевым ферментом карбоксилирования в цикле Кальвина является:
- а) фосфоенолпируваткарбоксилаза; б) рибулозодифосфаткарбоксилаза; в) фосфокетопентоэпимераза; г) фосфофруктокиназа.
19. Электрон-транспортная цепь дыхания локализована:
- а) во внутренней мембране митохондрий; б) в эндоплазматическом ретикулуме; в) в матриксе митохондрий; г) в тилакоидах хлоропластов
20. К действию радиации проявляют наибольшую степень устойчивости:
- а) всходы; б) семена; в) вегетативные органы; г) плоды

### Критерии оценки (в баллах)

- 0 баллов выставляется студенту, если студент решил правильно менее 5% заданий;
- 2 балла выставляется студенту, если студент правильно решил от 6 до 15% заданий;
- 3 балла выставляется студенту, если студент правильно решил от 16 до 40% заданий;
- 4 балла выставляется студенту, если студент правильно решил от 41 до 60% заданий;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент правильно решил от 61 до 90% заданий;
- 6 баллов выставляется студенту, если студент правильно решил от 91 до 100% заданий.

### Описание лабораторных работ

#### Лабораторная работа № 1

#### Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля

Пероксидаза играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растительном организме при дыхании и брожении, т.е. она является дыхательным ферментом. Она способна окислять органические соединения лишь с помощью каких-либо органических перекисей. В растениях перекись водорода образуется под действием оксидаз (полифенолоксидаза, монофенолоксидаза). Пероксидаза вместе с перекисью водорода образует комплексные соединения, в результате чего перекись активируется и приобретает способность действовать как акцептор водорода. Она может окислять полифенолы и некоторые органические амины. Например, под действием пероксидазы и перекиси водорода гидрохинон переходит в интенсивно буро окрашенный хинон.

*Цель работы:* обнаружить присутствие пероксидазы в соке клубней картофеля.

*Материалы и оборудование:* 1 % раствор гидрохинона, 3 % раствор перекиси водорода, вода. Пробирки – 5 шт. на стол, скальпель, пипетки, пластиковые тарелки, терка (желательно-пластиковая), марля.

*Растения:* клубни картофеля.

*Ход работы:*

На терке натирают очищенный клубень картофеля. Из мезги через марлю отжимают сок и собирают в коническую колбу на 50 мл.

В штативе нумеруют пять пробирок. В первую приливают 1 мл картофельного сока, 5 мл 1



% раствора гидрохинона и 1 мл 3 % раствора перекиси водорода. Во вторую – 5 мл 1 % раствора гидрохинона и 1 мл 3 % раствора перекиси водорода. В третью – 1 мл картофельного сока и 5 мл 1 % раствора гидрохинона. В четвертую – 1 мл предварительно прокипяченного в течение 1 мин картофельного сока и 1 мл перекиси водорода. В пятую – 1 мл картофельного сока.

При окислении гидрохинона в хинон раствор бурет. Наблюдается некоторое побурение самого картофельного сока без добавления гидрохинона и пероксида водорода, что связано с действием полифенолоксидазы, окисляющей полифенолы тканей картофеля с участием молекулярного кислорода.

## Лабораторная работа № 2

### Определение содержания рутина в листьях чайного куста

В растениях имеется группа природных соединений, принадлежащих к флавоновым пигментам (биофлавоноидам) и имеющих полифенольный тип строения. А.В. Палладиным было установлено, что в процессе дыхания растений участвуют в качестве промежуточных звеньев вещества циклического строения, способные окисляться и восстанавливаться, являясь, таким образом, переносчиками водорода от субстрата к кислороду с образованием воды, меняя при этом свою окраску. Эти вещества А.В. Паллади называл «дыхательные хромогены». По своему химическому строению дыхательные хромогены являются производными фенолов и были объединены под общим названием «полифенолы». К их числу относится рутин (витамин Р) - кристаллическое вещество желто-оранжевой окраски. Особенно много веществ с Р-витаминным действием в листьях чая, листьях и цветах гречихи, плодах шиповника, в коре лимона, в незрелых плодах грецкого ореха (мякоти) и др. Количественное определение рутина основано на его способности окисляться перманганатом. В качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом после того, как окислится весь рутин.

*Цель работы:* обнаружить присутствие рутина в листьях чайного куста.

*Материалы и оборудование:* колба коническая на 100 мл; 0,05 н раствор перманганата калия; индикатор индигокармин (0,25 % раствор в 50 % этаноле); коническая колба на 50 мл; пипетка на 10 мл; бюретка.

*Растения:* чай крупнолистовой.

*Ход работы:*

К 100 мг листьев чая приливают 50 мл горячей дистиллированной воды и проводят экстракцию в течение 5 мин. Отбирают 10 мл экстракта чая и переносят в коническую колбу, добавляют 10 мл дистиллированной воды и 10 капель индигокармина. Пробу титруют 0,05 н раствором перманганата калия до появления устойчивой желтой окраски. Процентное содержание рутина рассчитывают по формуле:

$$X = 3,2 \cdot A \cdot V_1 \cdot 100 / V_2 \cdot m \cdot 1000$$

где:  $X$  – содержание витамина Р, мг%;  $A$  – количество 0,05н раствора перманганата калия, пошедшее на титрование, мл;  $m$  – количество сухого чая, взятого для анализа, г;  $V_1$  – объем вытяжки, взятой для титрования, мл;  $V_2$  – объем воды, добавленной к сухому чаю для экстракции, мл; 100 – коэффициент для вычисления процентного содержания; 1000 – коэффициент для перевода в мг.

## Лабораторная работа № 3

### Обнаружение дегидрогеназ в семенах фасоли

Дегидрогеназы – это ферменты, активирующие и отщепляющие водород от окисляемого субстрата. Обнаружение дегидрогеназ основано на их способности передавать водород какому-нибудь акцептору, который, восстанавливаясь, меняет свою окраску. В качестве

акцептора водорода может быть взята метиленовая синь, переходящая в восстановленном состоянии в бесцветную лейкоформу.

*Цель работы:* обнаружить присутствие дегидрогеназ в живых семенах фасоли.

*Материалы и оборудование:* 1 % раствор метиленовой сини, электроплитка, нагретая до 25 – 30 °С водяная баня, пробирки – по 2 на стол, резиновые пробки для пробирок, химические стаканы.

*Растения:* набухшие суточные семена фасоли.

*Ход работы:*

С набухших семян фасоли снимают кожуру. Часть семян убивают кипячением в течение 10 минут (в химическом стакане на электроплитке). Затем по 3 шт. живых (опытных) и убитых (контрольных) семян помещают в две пронумерованные пробирки, заливают 1 % раствором метиленовой сини, выдерживают 10 минут. Через 10 минут раствор метиленовой сини из пробирок сливают, семена промывают водопроводной водой. После промывания все семена должны иметь темно-синюю окраску. Окрашенные семена в пробирках заливают водой, пробирки закрывают пробками и ставят на водяную баню с температурой 25 – 30 °С.

Через 1,5–2 часа можно заметить, что непрокипяченные семена теряют синюю окраску. Это происходит потому, что дегидрогеназы, участвующие в дыхании клеток, активировали и сняли водород с дыхательного материала, а затем передали его на метиленовую синь, которая восстановилась и обесцветилась. Если с обесцвеченных семян слить воду, то на воздухе они снова синеют, так как лейкоформа метиленовой сини окисляется. Семена в контрольной пробирке остаются синими, поскольку при кипячении дегидрогеназы разрушились.

#### **Критерии оценки (в баллах)**

10 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора. Ответил на все вопросы.

9-6 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

5-3 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой и устройством прибора. При ответе на вопросы допускает грубые ошибки и неточности.

0-2 баллов выставляется студенту, если он не выполнил лабораторную работу. Постарался ответить на заданные вопросы.

#### **Программа дисциплины**

1. Технологии секвенирования белков и нуклеиновых кислот. Секвенирование биополимеров - определение их аминокислотной или нуклеотидной последовательности. В результате секвенирования получают формальное описание первичной структуры линейной макромолекулы в виде последовательности мономеров в текстовом виде. Размеры секвенируемых участков ДНК обычно не превышают 100 пар нуклеотидов и 1000 пар нуклеотидов при секвенировании по Сенгеру.

2. Банки данных биологической информации. Поиск. Создание и поддержание качественных банков данных биологических последовательностей - дело достаточно трудоемкое, так как необходима тщательная структуризация данных и обработка больших массивов информации, а также очень ответственное, потому что этой информацией пользуются все мировое сообщество биологов и медиков.

3. Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание.

Выравнивание последовательностей - биоинформатический метод, основанный на

размещении двух или более последовательностей мономеров ДНК, РНК или белков друг под другом таким образом, чтобы легко увидеть сходные участки в этих последовательностях. Сходство первичных структур двух молекул может отражать их функциональные, структурные или эволюционные взаимосвязи. Выровненные последовательности оснований нуклеотидов или аминокислот обычно представляются в виде строк матрицы. Добавляются разрывы между основаниями таким образом, чтобы одинаковые или похожие элементы были расположены в следующих друг за другом столбцах матрицы.

4. Базы данных – особая форма упорядочения информации. Разновидности баз данных. Реляционные БД. СУБД MS Access. Таблица – базовая единица реляционной базы данных. Запись и поле. Первичный и вторичный ключи. Связи, виды связей, применение. Создание БД, заполнение таблиц, задание структуры данных. Запросы. Отчеты. Кнопочные формы. Язык структурированных запросов SQL – универсальный инструмент работы с БД. С понятием базы данных тесно связано понятие системы управления базой данных. Это комплекс программных средств, предназначенных для создания структуры новой базы, наполнение ее содержимым, редактирования содержимого и визуализации информации. Под визуализацией информации базы понимается отбор отображаемых данных в соответствии с заданным критерием, их упорядочение, оформление и последующая выдача на устройства вывода или передачи по каналам связи.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература**

1. Цветков В.О. Сборник заданий по биоинформатике: учебное пособие / В.О. Цветков. Башкирский государственный университет. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017.

[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Tsvetkov\\_Sbornik%20zadaniy%20po%20bioinformatike\\_u\\_p-2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Tsvetkov_Sbornik%20zadaniy%20po%20bioinformatike_u_p-2017.pdf)

2. Анализ генома человека: учебное пособие / [Р.Н. Мустафин и др.]. Башкирский государственный университет. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. – 78 с.

3. Чемерис А.В. Новая старая ДНК / А.В. Чемерис, В.А. Вахитов. Ин-т биохимии и генетики Уфимск. науч. центра РАН, Акад. наук РБ. – Уфа: Информреклама. 2002. – 80 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Баширова Р.М. Биологически активные вещества растений и микроорганизмов: монография / Р.М. Баширова, Р.И. Ибрагимов. Башкирский государственный университет. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015.

[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Bashirova\\_Ismagilov\\_Biologicheskii%20aktivnye%20veschestva%20rastenij%20i%20mikroorganizmov\\_mon\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Bashirova_Ismagilov_Biologicheskii%20aktivnye%20veschestva%20rastenij%20i%20mikroorganizmov_mon_2015.pdf)

### **5.2. 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 «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС) - <http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu>

## 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 WindowsProfessiona 1 8 RussianUpgrade OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программ для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа  |
|---|---|---|
| <p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (Корпус биологического факультета), аудитория № 324 (Корпус биологического факультета), аудитория № 327 (Корпус биологического факультета), аудитория № 332 (Корпус биологического факультета).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 324 (Корпус биологического факультета), аудитория № 327 (Корпус биологического факультета), аудитория № 319 (Корпус биологического факультета).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (Корпус биологического факультета), аудитория № 327 (Корпус биологического факультета).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (Корпус биологического факультета), аудитория № 327 (Корпус биологического факультета).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 1 (главный корпус).</p> | <p><b>Аудитория № 232</b><br/>Учебная мебель, Мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183, доска</p> <p><b>Аудитория № 324</b><br/>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi, доска.</p> <p><b>Аудитория № 327</b><br/>Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 332</b><br/>Учебная мебель, Мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183, доска.</p> <p><b>Аудитория № 319</b><br/>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorp (15 шт)</p> <p><b>Читальный зал №1</b><br/>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> | <p>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 WindowsProfessiona 1 8 RussianUpgrade OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> |