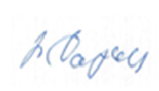


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии и  
биотехнологии протокол № 14 от 26  
мая 2017 г.

Зав. кафедрой  /Фархутдинов Р.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 / Шпирная И. А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
дисциплина Системная биология

Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
Генетика

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)

доцент кафедры биохимии и биотехнологии, канд.биол.наук



/Рахматуллина С.Р.

Для приема: 2017 г.

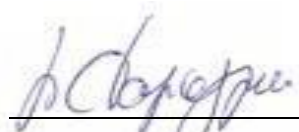
Уфа - 2017 г.

Составитель: Рахматуллина С.Р. канд.биол.наук,доцент кафедры биохимии и биотехнологии

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


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

Заведующий кафедрой

 / Р.Г.Фархутдинов

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

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	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	27
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	27
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	27
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	28

## 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 (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. Решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов. 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 (навыки/опыт деятельности)	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	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)	
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Методами 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)	
	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; 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. 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  Не воспроизводит и не объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых  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  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  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  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  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, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых  Не воспроизводит и не объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых  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  Не умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых  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, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Объем владения оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых  Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, методами биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Объем владения оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых  Владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, методами биотехнологических и биомедицинских производств, геной 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 (уровень) освоения компетенции	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  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  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  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  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  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  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 (уровень) освоения компетенции	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  Не знает основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ.	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых  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  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  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  Не владеет основными техническими средствами поиска научно-биологической информации, универсальными пакетами прикладных компьютерных программ.	Объем владения оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых  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 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, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной 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

	<p>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</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>
2-й этап Умения	<p>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</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>Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</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>Уметь: применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила 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 рабочая собеседование опрос; тетрадь,</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>
3-й этап Владеть навыками	<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>

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)	Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование
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)	Индивидуальный опрос; рабочая тетрадь, собеседование

### 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.

#### **Критерии оценки ОЗО**

- «отлично» выставляется, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- «хорошо» выставляется, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Вопросы для зачета**

1. Способы описания первичной структуры белков и нуклеиновых кислот. Формат FASTA.

2. Матрицы аминокислотных и нуклеотидных замен. Серии матриц PAM и BLOSUM.

3. Оценка выравнивания. Счет выравнивания, штрафы. Линейный и аффинный штраф за делецию. Биологический смысл использования аффинного штрафа.

4. Парное и множественное выравнивание.

5. Способы получения выравнивания. Точечные матрицы сходства. Фильтрация шума на матрицах. Интерпретация.

6. Алгоритм Нидлмана - Вунша. Глобальное выравнивание. Алгоритм Смита - Ватермана. Локальное выравнивание, его использование.

7. Множественное выравнивание. Консенсус и профиль выравнивания. Интерпретация результатов множественного выравнивания.

8. Эвристические алгоритмы, их преимущества и недостатки. Обоснование необходимости их применения. Алгоритм ClustalW.

9. Прогрессивное выравнивание и выравнивание "последовательность - профиль". Современные методы множественного выравнивания. Программы и веб-сервисы.

10. Оценка статистической достоверности выравнивания. Подход Bootstrap. z-score, p-value, E-value. Интерпретация.

11. Базы и банки данных первичных и высших структур биологических макромолекул, их функциональных свойств и другой информации. Классификация баз данных. Идентификаторы.

12. Алгоритмы поиска информации в базах данных. Фильтрация. Синтаксис

поискового запроса в NCBI. Основные разделы NCBI.

13. Поиск гомологичных последовательностей. Алгоритм FASTA. k-tuple. Алгоритм BLAST. Терминология. Параметры поиска.

14. Базы данных и способы записи информации о структуре молекул. Структура файла PDB.

15. Программы для визуализации структур, возможности и режимы работы. Идентификаторы баз данных.

16. Параметры, определяющие конформацию макромолекулы. Обозначения торсионных углов полинуклеотида и полипептида.

17. Карты Рамачандрана - графическое описание конформации полипептида.

18. Виды филогенетических деревьев. Понятия и термины. Дерево как граф.

Гомологи, ортологи и паралоги.

19. Способы кластеризации объектов. Определение расстояния между объектами по одной или нескольким переменным.

20. Принципы построения и использования матриц расстояний. Правила объединения групп.

21. Метод ближайшего соседа, метод попарного среднего, метод максимальной экономии и метод наибольшего правдоподобия. Биологический смысл использования данных методов.

22. Формат Newick. Запись кладограмм и филограмм. Интерпретация.

23. Программные средства построения филогенетических деревьев.

24. Понятие «генной сети». Классы функциональных структур и событий, значимых для функционирования генных сетей.

25. Организация генных сетей про- и эукариот. Свойство «малого мира» функциональных систем.

26. Генная сеть сегментации в раннем эмбриогенезе (блочность графа генной сети и иерархическая структура графа генной сети).

27. Типы регуляторных белков и типы регуляции оперонов, примеры.

28. Как обеспечивается согласованная (координированная) регуляция генов одного метаболического пути у прокариот и эукариот? Примеры.

29. Пути активации апоптоза, интеграция рецепторного и митохондриального пути.

30. Генная сеть редокс-регуляции и интеграция генных сетей.

31. Каскадный принцип усиления сигнала на примере генной сети апоптоза.

32. Положительные и отрицательные обратные связи - обязательные элементы генных сетей.

33. Как оценить сложность генных сетей?

34. Структурно-функциональная организация генных сетей.

35. Функциональная система как сеть взаимодействующих элементов.

36. Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Понятия и термины генетики. Гибридологический метод.

37. Хромосомная теория наследственности. Закон Т. Моргана. Наследование сцепленное с полом.

38. Структура, динамика и устойчивость безмасштабных сетей.

39. Закономерности изменчивости. Модификационная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость.

40. Случайные и безмасштабные сети.

### Критерии оценки ОЗО

- «зачтено» выставляется, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без

неточностей и ошибок.

- «незачтено» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### 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

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

1. Фильтрация шума на матрицах

Вариант № 9

Вариант № 10

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.

**Критерии оценки ОЗО**

- «отлично» выставляется, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.
- «хорошо» выставляется, если студент раскрыл вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе допущены небольшие неточности.
- «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

**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.
36. Постэмбриональное развитие.
37. Моногибридное скрещивание. Первый закон Г. Менделя. Второй закон Г. Менделя.
38. Эмбриональный этап онтогенеза.
39. Половое размножение. Мейоз.
40. Дигибридное скрещивание. Третий закон Г. Менделя.

### 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.

### Критерии оценки ОЗО

- «отлично» выставляется, если студент дал полный, развернутый ответ, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий.

- «хорошо» выставляется, если студент раскрыл вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий.

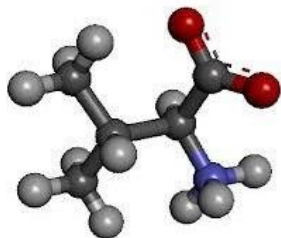
- «удовлетворительно» выставляется студенту, если допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

### 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) фосфокетопентозпимераза; 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.

### **Критерии оценки ОЗО**

- «отлично» выставляется, если студент решил правильно все задания для тестирования.
- «хорошо» выставляется, если студент решил правильно 80% задания для тестирования.
- «удовлетворительно» выставляется, если студент решил правильно 60% задания для тестирования.
- «неудовлетворительно» выставляется, если студент решил правильно менее 40% задания для тестирования.

### **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. Палладины назвал «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.

**Критерии оценки ОЗО**

- «отлично» выставляется, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.
- «хорошо» выставляется, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.
- «удовлетворительно» выставляется, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Заметны пробелы в знании основных методов. Студентом допущены существенные

ошибки при выполнении лабораторной работы.

- «неудовлетворительно» выставляется, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студентом допущены грубые ошибки при выполнении лабораторной работы.

### **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\\_up-2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Tsvetkov_Sbornik%20zadaniy%20po%20bioinformatike_up-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%20aktivnyye%20veschestva%20rastenij%20i%20mikroorganizmov\\_mon\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Bashirova_Ismagilov_Biologicheskii%20aktivnyye%20veschestva%20rastenij%20i%20mikroorganizmov_mon_2015.pdf)

2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие/И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та: Сибир. ун-т. изд-во, 2002. – 459 с.

3. Генетика: учебник/В.И. Иванов [и др.]; под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2007. – 638 с.

#### 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. Программа 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
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака),	Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183. Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 319 Лаборатория ИТ	Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi. Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525	2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

<p>(учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 231 Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HPAiO 20"СQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, 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. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p>	
--	---	--



## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Системная биология на 3 семестр 2 курса  
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
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 3семестр

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

## Очная форма обучения

№ 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.	5		5	9	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3	Программирование в биоинформатике. Язык Perl.	Устный опрос
2.	Банки данных биологической информации. Поиск.	4		4	9	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3	Генетическое картирование.	Тестирование
3.	Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание.	4		4	9	Основная литература: 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: 1-3	Филогенетическая биоинформатика в систематике живых организмов.	Устный опрос
	Всего часов:	18		18	35,8			

## Очно-заочная форма обучения

№ 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		2	13	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3	Программирование в биоинформатике. Язык Perl.	Устный опрос
2.	Банки данных биологической информации. Поиск.	2		3	13	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3	Генетическое картирование.	Тестирование
3.	Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание.	2		2	13	Основная литература: 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	14,8	Основная литература: 1-3	Филогенетическая биоинформатика в систематике живых организмов.	Устный опрос
	Всего часов:	8		10	53,8			

#### 4.1. 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