

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 13 от 10 июня 2020 г.

Зав. кафедрой  С.А. Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета



/ М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
дисциплина Биоинформатика

Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
Биохимия, Генетика, Физиология и общая биология

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель):  
доцент кафедры биохимии и  
биотехнологии, к.б.н.



/ В.О. Цветков

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

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

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

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
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	7
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	12
4.3. Рейтинг-план дисциплины	15
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21

## 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: - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности - характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности - основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Знать способы самостоятельного изучения биоинформатики
	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-11 – способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Воспроизводить и объяснять учебный материал по биоинформатике
	Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знать: базовые теоретические положения и методы производственных исследований современной биологии
	Знать основные технические средства поиска научно- биологической информации Знать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Знать принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ПК-8 – способность 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	Знать основные технические средства, применяемые в профессиональной деятельности
Умения	Уметь: -планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. -самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. -реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях - анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований современному специалисту -искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Уметь самостоятельно находить информацию

	и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; - распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные		
	1 Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов 2. Уметь объяснить причины появления новых физико-химические свойств у наноматериалов	ОПК-11 – применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности
	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Уметь применять базовые теоретические положения и методы производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач
	Уметь оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ Уметь применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ Уметь анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	ПК-8 – способность 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	Уметь работать с информацией с использованием технических средств
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины методами биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Владеть приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при использовании ЭВМ
	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач данными о применения наноматериалов в биологии и медицине	ОПК-11 – способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины
	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Владеть навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы производственных

		исследований современной биологии
<p>Владеть навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</p> <p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ</p> <p>Владеть методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ</p>	<p>ПК-8 – способность 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>Владеть навыками работы с биологической информацией с использованием информационных технологий</p>

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

Дисциплина «Биоинформатика» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, формируемые в рамках изучения следующих дисциплин: информатика, математика, физика, химия, биохимия.

Целью освоения дисциплины «Биоинформатика» является формирование у студентов навыков эффективной работы с персональным компьютером и источниками информации, использования возможностей ЭВМ для решения профессиональных и прикладных задач, формирование как общей, так и информационной культуры личности.

В процессе изучения дисциплины «Биоинформатика» обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по информатике, биологии, математике, физике. Изучение этого предмета является важным для формирования научного и эстетического мировоззрения. Студенты должны получить практические навыки для работы с оборудованием и программным обеспечением, используемым в различных отраслях образования, науки и производства. Воспитательное значение курса «Биоинформатика» связано с его ролью в формировании научно-логического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и информационной культуры личности.

Цикл Б.1, вариативная часть. Биоинформатика представляет собой одну из важных дисциплин в подготовке биологов. После изучения данной дисциплины выпускник должен быть подготовлен к деятельности в различных областях фундаментальной и прикладной биологии.

Для эффективного освоения данной дисциплины необходимы знания в области естественных и точных наук, а именно: информатики, математики, физики, химии, биохимии.

Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению по 06.03.01 Биология, и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой, педагогической и информационно-биологической деятельности.

Обучающийся должен иметь представление о фундаментальных разделах биологии, математики, химии и физики. Эти знания будут способствовать осознанному восприятию о функционировании вычислительных машин и программного обеспечения. Освоение биоинформатики необходимо для изучения множества других дисциплин.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Незачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности; характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности; основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент).	Не знает содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности; характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности; основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)	Демонстрирует высокий уровень содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности; характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности; основ и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)
Второй этап (уровень)	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; реализовывать личностные способности, творческий потенциал в	Не умеет планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях; анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту; искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; распределять задачи в профессиональной деятельности;	Понимает и уверенно умеет планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях; анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту; искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные

	<p>различных видах деятельности и социальных общностях; анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту; искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные</p>	<p>профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные</p>	
<p>Третий этап (уровень )</p>	<p>Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности; приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач, культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения; понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, навыками использования современных</p>	<p>Не владеет приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности; приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач, культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения; понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>Уверенно владеет приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности; приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач, культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения; понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины, навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач</p>



	информационных технологий для решения профессиональных задач		
--	--	--	--

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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Незачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты, теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Не знает учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты, теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Демонстрирует высокий уровень знания учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты, теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
Второй этап (уровень)	Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	Не умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	Понимает и уверенно умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины; навыками использования современных информационных технологий для решения	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины; навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач	Уверенно владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины; навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач

	профессиональных задач		
--	------------------------	--	--

Код и формулировка компетенции ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Незачтено»	«Зачтено»
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует высокий уровень знаний
Первый этап (уровень)	Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	Не знает базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	Демонстрирует высокий уровень знаний знание базовых теоретических положений и методов полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии
Второй этап (уровень)	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	Не умеет применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач прикладных программ	Понимает и уверенно умеет применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и	Не владеет навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии.	Уверенно владеет навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии

	производственных исследований современной биологии		
--	--	--	--

Код и формулировка компетенции ПК-8 – способность 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

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, принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов, принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Не знает основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов, принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Демонстрирует высокий уровень знаний основных технических средств поиска научно-биологической информации, универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, принципов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов, принципов использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ; применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Не умеет оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ; применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Понимает и уверенно умеет оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ; применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ

	прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ		
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях; понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Не владеет навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях; понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Уверенно владеет навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях; понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ

Критериями оценивания являются оценки, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины. Система контроля за ходом и качеством усвоения студентами содержания данной дисциплины включает следующие виды:

текущий контроль – проводится систематически с целью установления уровня овладения студентами учебного материала в течение семестра. К формам текущего контроля относятся тесты. Выполнение этих работ является обязательным для всех студентов, а результаты являются основанием для допуска к следующим формам контроля.

промежуточный контроль – оценка уровня освоения материала по разделам дисциплины. В качестве форм контроля выступают контрольная работа, тестирования по материалам дисциплины.

итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме зачета.

Шкалы оценивания:

«не зачтено» - магистрант не освоил программу дисциплины, плохо ориентируется в материале, допускает грубые ошибки, решает задачи с ошибками;

«зачтено» - магистрант демонстрирует базовые знания в области изучаемой дисциплины, хотя может допускать несущественные ошибки в толковании основных понятий.

#### 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: - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности - характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности - основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Тестирование, контрольная работа
	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-11 – способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Тестирование, контрольная работа
	Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Тестирование, контрольная работа
	Знать основные технические средства поиска научно-биологической информации Знать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Знать принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ПК-8 – способность 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	Тестирование, контрольная работа
2-й этап Умения	Уметь: -планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. -самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. -реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях -анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований современному специалисту	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Тестирование, контрольная работа

	-искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; - распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные		
	1 Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов 2. Уметь объяснить причины появления новых физико-химические свойства у наноматериалов	ОПК-11 – применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Тестирование, контрольная работа
	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	ПК-3 – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Тестирование, контрольная работа
	Уметь оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ Уметь применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ Уметь анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	ПК-8 – способность 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	Тестирование, контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	Владеть: -приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности. -приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности -приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач, -культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Тестирование, контрольная работа
	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач данными о применения наноматериалов в биологии и медицине	ОПК-11 – способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Тестирование, контрольная работа
	Владеть: навыками решения профессиональных	ПК-3 – готовность	Тестирование, контрольная

задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	работа
<p>Владеть навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</p> <p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ</p> <p>Владеть методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ</p>	ПК-8 – способность 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	Тестирование, контрольная работа

### Вопросы к зачету по курсу «Биоинформатика»

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. 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.

### Примерные вопросы контрольной работы

1. Какова доля совпадающих аминокислот в аргинин-киназах 1 и 2 морской лилии? Для поиска используйте запрос "arginine kinase *Tropiometra macrodiscus*".
2. Наиболее сходны по первичной структуре: Human albumin - Bos albumin - Porcine albumin
3. Выполните поиск гомологов для белка **gi|116812902**. К каким организмам относятся ближайшие гомологи?
4. Найдите структуру **4NCY**. Найдите молекулу, находящуюся в комплексе с белком в области остатка G194. Определите структурную формулу этого вещества и молекулярную массу.

#### Критерии оценки (в баллах):

За выполнение заданий контрольной работы студенту выставляются баллы в соответствии с рейтинг-планом и с учетом полноты выполнения задания, правильности полученных результатов и использованных методов.

### Пример текущих/рубежных тестов по дисциплине «Биоинформатика»

1. Какие записи соответствуют формату FASTA?

- (1) **> арабидопсис**  
**MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI**
- (2) **> 3QTD**  
**> MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI**
- (3) **> 3QTD**  
**MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI**
- (4) **> 3QTD**  
**MVNSNQ**  
**NQNGNS**  
**NGHDDD**  
**FPQDSI**

2. Чему равно расстояние по Хэммингу между последовательностями **ASTSQ** и **QSTSA** ?

3. Чему равно расстояние по Левенштайну между последовательностями **ASTSQ** и **STSQA** ?



4. Какие две из четырех последовательностей наиболее сходны? Почему?

VLSDA      VLSEA      VLSQA      VLSQF

5. Последовательность **DICLGASVSLTFEVC** может принадлежать:

Альфа-спирали ;      Бета-листу ;  
Петле;                      Трансмембранному участку .

Объясните свое решение.

6. Напишите консенсусную последовательность для данного выравнивания.

**ELSAESVG**  
**QLSAQSVG**  
**QLAAESIG**

7. Вычислите счет выравнивания, если используется BLOSUM-62, штраф за открытие разрыва 8, за продолжение 1.

**QLSA-SVG**

**Q--AQSIG**

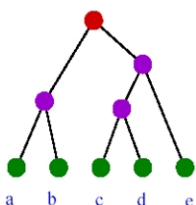
Матрица BLOSUM62

Ala (A)	4																			
Arg (R)	-1	5																		
Asn (N)	-2	0	6																	
Asp (D)	-2	-2	1	6																
Cys (C)	0	-3	-3	-3	9															
Gln (Q)	-1	1	0	0	-3	5														
Glu (E)	-1	0	0	2	-4	2	5													
Gly (G)	0	-2	0	-1	-3	-2	-2	6												
His (H)	-2	0	1	-1	-3	0	0	-2	8											
Ile (I)	-1	-3	-3	-3	-1	-3	-3	-4	-3	4										
Leu (L)	-1	-2	-3	-4	-1	-2	-3	-4	-3	2	4									
Lys (K)	-1	2	0	-1	-3	1	1	-2	-1	-3	-2	5								
Met (M)	-1	-1	-2	-3	-1	0	-2	-3	-2	1	2	-1	5							
Phe (F)	-2	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-1	0	0	-3	0	6						
Pro (P)	-1	-2	-2	-1	-3	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-1	-2	-4	7					
Ser (S)	1	-1	1	0	-1	0	0	0	-1	-2	-2	0	-1	-2	-1	4				
Thr (T)	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-1	1	5			
Trp (W)	-3	-3	-4	-4	-2	-2	-3	-2	-2	-3	-2	-3	-1	1	-4	-3	-2	11		
Tyr (Y)	-2	-2	-2	-3	-2	-1	-2	-3	2	-1	-1	-2	-1	3	-3	-2	-2	2	7	
Val (V)	0	-3	-3	-3	-1	-2	-2	-3	-3	3	1	-2	1	-1	-2	-2	0	-3	-1	4

A R N D C Q E G H I L K M F P S T W Y V

8. Для последовательностей **GAATSC** и **GATTA** рассчитайте оптимальное парное выравнивание с помощью алгоритма Нидлмана - Вунша. Используйте BLOSUM-62 и линейный штраф за делецию, равный 8. Сколько оптимальных выравниваний с равным счетом возможно в данном случае? Почему?

9. Напишите формулу, описывающую это дерево:



10. Дана матрица расстояний между четырьмя объектами:

	a	b	c	d
a	0	9	4	7
b	9	0	9	6
c	4	9	0	7
d	7	6	7	0

Этой матрице расстояний соответствует дерево, построенное методом ближайшего соседа, описываемое формулой:

**(a,(b,(c,d))) ((a,(b,c)),d) (b,((a,c),d)) ((a,b),(c,d))**

11. Рассчитайте евклидово расстояние между двумя организмами по четырем последовательностям. Расстояние считать по Хэммингу.

	Последовательность 1	Последовательность 2	Последовательность 3	Последовательность 4
Организм 1	QSDFAMGG	TYRMKI	PLCVQWR	ASDFGHKL
Организм 2	QTNFAMGG	SYRMKL	AVCVQWR	ATDFGHRL

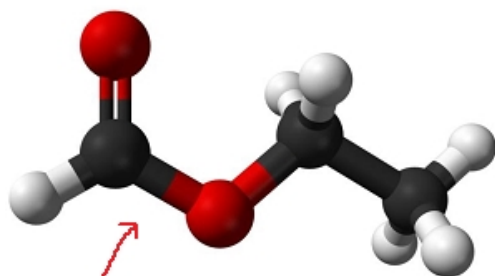
12. По трем последовательностям (a, b и c) постройте дерево методом одиночной связи. Расстояния считать по Хэммингу. Напишите формулу дерева с учетом расстояний.

a AMFGRD

b ALAGRD

c MLLAKD

13. Торсионный угол вокруг связи, показанной стрелкой, равен:



- а.  $0^\circ$ ,
- б.  $60^\circ$ ,
- в.  $-60^\circ$ ,
- г.  $180^\circ$ .

14. В молекуле белка всегда равен  $180^\circ$  градусам угол:

- а.  $\varphi$ ,
- б.  $\psi$ ,
- в.  $\omega$ ,
- г.  $\chi$ .

15. Моделирование пространственного взаимодействия молекул - это:

- а. Докинг,
- б. Фолдинг,
- в. Стэкинг,

г. Дизайн.

**Критерии оценки (в баллах):**

За выполнение тестов студенту выставляются баллы в соответствии с рейтинг-планом.

**Описание практических занятий**

Занятие 1. Поиск и сравнение последовательностей

Работа 1. Поиск последовательностей

Работа 2. Парное выравнивание

Работа 3. Множественное выравнивание

Работа 4. Поиск и анализ гомологичных последовательностей

Занятие 2. Пространственные структуры биомолекул

Работа 1. Поиск структур и файлы PDB

Работа 2. Просмотр структур с использованием сервиса JSmol

Работа 3. Просмотр структур в программе DS Viewer Pro

Работа 4. Карты Рамачандрана и структурная организация белков

Занятие 3. Анализ белковых последовательностей

Работа 1. Анализ закономерностей формирования третичной структуры белка

Работа 2. Предсказание структуры белка

Занятие 4. Анализ нуклеотидных последовательностей и структур

Работа 1. Поиск рамки считывания в ДНК

Работа 2. Изучение структуры т-РНК

Работа 3. Предсказание вторичной структуры РНК

Занятие 5. Анализ белковых структур. Молекулярный дизайн

Работа 1. Поиск функционального центра молекулы белка

Работа 2. Анализ взаимодействий в комплексе

Работа 3. Дизайн и докинг

Занятие 6. Программирование и веб-дизайн

Работа 1. Веб-дизайн. HTML – язык разметки гипертекста

Работа 2. Основы программирования

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

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

**Основная литература:**

1. Сборник заданий по биоинформатике: учебное пособие / В.О. Цветков. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. [Электронный ресурс] Электронный читальный зал.

**Дополнительная литература:**

1. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко .— Москва : Юрайт, 2018 .— 252 с. (место хранения – аб 3, 34 экз.)

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

NCBI  
[ncbi.nlm.nih.gov](http://ncbi.nlm.nih.gov)

BLAST  
[blast.ncbi.nlm.nih.gov](http://blast.ncbi.nlm.nih.gov)

Protein Data Bank  
[rcsb.org](http://rcsb.org)

European Bioinformatics Institute – EMBL  
[www.ebi.ac.uk](http://www.ebi.ac.uk)

Discovery Studio Viewer  
[accelrys.com/products/collaborative-science/biovia-discovery-studio/visualization-download.php](http://accelrys.com/products/collaborative-science/biovia-discovery-studio/visualization-download.php)

Sequence Management Service  
[bioinformatics.org/sms2](http://bioinformatics.org/sms2)

Сервис просмотра и анализа структуры биомолекул  
[софт.биоуфа.рф/молекулы](http://софт.биоуфа.рф/молекулы)

Работа с регулярными выражениями  
[www.regexpal.com](http://www.regexpal.com)

Построение карт Рамачандрана  
[eds.bmc.uu.se/ramachan.html](http://eds.bmc.uu.se/ramachan.html)

Поиск ORF  
[ncbi.nlm.nih.gov/orffinder](http://ncbi.nlm.nih.gov/orffinder)

Предсказание вторичной структуры РНК  
[rna.urmc.rochester.edu/RNAstructureWeb/Servers/Predict1/Predict1.html](http://rna.urmc.rochester.edu/RNAstructureWeb/Servers/Predict1/Predict1.html)

Докинг  
[swissdock.ch/docking](http://swissdock.ch/docking)

Карты Рамачандрана: описание конформации белковой молекулы. Интерактивное дополнение к пособию  
[софт.биоуфа.рф/молекулы/Рамачандран.html](http://софт.биоуфа.рф/молекулы/Рамачандран.html)

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
--	--------------------	--

ауд. 232	помещение для проведения занятий лекционного типа	Мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183
ауд. 332	помещение для проведения занятий лекционного типа	Мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183
ауд. 319	учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Учебная мебель, персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorp – 15 шт
ауд. 231	учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональный компьютер в комплекте HPiO 20"СQ 100 eu (моноблок) – 10 шт.
ауд. 428	помещение самостоятельной работы	Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Биоинформатика на 3 семестр  
(наименование дисциплины)Очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, к.б.н. Цветков В.О.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)Практические занятия: доцент, к.б.н. Цветков В.О.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

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 3 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
Модуль 1. Поиск и анализ последовательностей								
1	Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание.	6		6	10	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, тестированию. Основная лит-ра: 1-3 Доп. лит-ра: 1-7	Контрольная работа, тестирование
2	Банки данных биологической информации. Поиск.	4		4	8	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, тестированию. Основная лит-ра: 1-3 Доп. лит-ра: 1-7	Контрольная работа, тестирование
Модуль 2. Пространственные структуры макромолекул. Филогенетика								
3	Пространственные структуры макромолекул	6		6	10	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, тестированию. Основная лит-ра: 1-3 Доп. лит-ра: 1-7	Контрольная работа, тестирование
4	Филогенетика	2		2	8	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, тестированию. Основная лит-ра: 1-3 Доп. лит-ра: 1-7	Контрольная работа, тестирование
	Всего часов:	18		18	36			