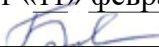
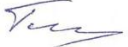


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 10 от «11» февраля 2022 г.
Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института
 /М.И. Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Биоинформатика



Обязательная часть

программа специалитета

Направление подготовки (специальность)
Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Молекулярная биотехнология

Квалификация
Биотехнолог

Разработчики (составители) Доцент кафедры биохимии и биотехнологии, к.б.н., доцент	 /Цветков В.О.
Ассистент кафедры биохимии и биотехнологии	 /Хабибуллина В.О.

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составители: В.О. Цветков - доцент кафедры биохимии и биотехнологии, к.б.н., доцент;
В.О. Хабибуллина – ассистент кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «11» февраля
2022 г. № 10

Заведующий кафедрой



_____/Башкатов С.А./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Системное и критическое мышление</i>	<i>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</i>	<i>ИУК 1.1. Знает способы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними</i>	<i>Знать основные понятия биоинформатики</i>
		<i>ИУК 1.2. Умеет определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</i>	<i>Уметь применять принципы биоинформатики</i>
		<i>ИУК 1.3. Владеет навыками разработки и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; опытом реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</i>	<i>Владеть базовыми методами биоинформатики</i>

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)</i>	<i>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</i>	<i>ИУК 6.1. Знает: - основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда;</i>	<i>Знать основные принципы организации и функционирования баз данных</i>
		<i>ИУК 6.2. Умеет: - расставлять приоритеты профессиональной</i>	<i>Уметь самостоятельно использовать методы биоинформатики</i>

		<p>деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; - подвергать критическому анализу проделанную работу; - находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития; 	
		<p>ИУК 6.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выявления стимулов для саморазвития; - навыкам определения реалистических целей профессионального роста. 	<p>Владеет навыками выявления стимулов для профессионального роста при работе с базами данных</p>

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>Теоретические и практические основы профессиональной деятельности</p> <p>Теоретические и практические основы профессиональной деятельности стандартных и</p>	<p>ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения инновационных задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Знает основные фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные понятия и методы, необходимые при решении профессиональных задач; нормативно-правовые акты, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ</p>	<p>Знать основные понятия биоинформатики</p>
		<p>ОПК-1.2. Умеет применять различные фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные понятия и методы, необходимые при решении профессиональных задач</p>	<p>Уметь применять инструменты биоинформатики</p>
		<p>ОПК-1.3. Владеет способами оптимизации профессиональной деятельности с применением фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний для постановки и решения стандартных и</p>	<p>Владеть методами обработки биологической информации</p>

		инновационных задач профессиональной деятельности	
--	--	---	--

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Теоретические и практические основы профессиональной деятельности</i>	<i>ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований</i>	<i>ОПК-2.1. Знает качественные и количественные различия между здоровьем и болезнью, этиология, патогенез и клинические проявления наиболее часто встречающихся заболеваний, принципы их профилактики, лечения, а также общие закономерности нарушений функций систем организма</i>	<i>Знать принципы анализа биомедицинских данных</i>
		<i>ОПК-2.2. Знает принципы действия, область применения современной биофизической аппаратуры, методические подходы к проведению научного эксперимента и клинической диагностики; принципы доказательной медицины</i>	<i>Знает принцип действия аппаратуры, используемой в медицинской биохимии</i>
		<i>ОПК-2.3. Умеет выявлять и анализировать закономерности развития патологических процессов с помощью специальной аппаратуры лабораторных методов анализа; интерпретирует результаты различных диагностических методик, отражающих свойства, строения и функции.</i>	<i>Умеет анализировать биомедицинские данные</i>
		<i>ОПК-2.4. Владеет навыками моделирования патологических состояний in vivo и in vitro при</i>	<i>Владеет навыками компьютерного моделирования</i>

		проведении биомедицинских исследований;	
--	--	---	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов представлений об организации и разнообразии информации о структуре биологических макромолекул и возможностях ее обработки, навыков работы с данными на персональном компьютере, поиска информации в области молекулярной биологии, использования методов биоинформатики для решения профессиональных и прикладных задач, формирование общей культуры личности и культуры работы в профессиональной области для подготовки специалистов мирового уровня, способных решать ключевые проблемы современности: обеспечение устойчивого развития и повышения качества жизни в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.

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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции УК–1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ИУК 1.1. Знает способы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать основы функционирования принципиальных информационных систем	Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, максимальные баллы по контрольных тестирований, раскрыта	Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, количество результатов контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы

<p><i>ИУК 1.2.</i> Умеет определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p>	<p>Уметь осуществлять обработку данных с использованием современного инструментария</p>	<p>Не ответил на вопросы или в ответе допустил принципиальных недостаточное количество баллов по контрольных тестирований, раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, ошибки, максимальные баллы по результатам контрольных работ и результатам тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>
<p><i>ИУК 1.3.</i> Владеет навыками разработки и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; опытом реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p>	<p>Владеть информационными технологиями, используемыми в сфере медицины</p>	<p>Не ответил на вопросы или в ответе допустил принципиальных недостаточное количество баллов по контрольных тестирований, раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, ошибки, максимальные баллы по результатам контрольных работ и результатам тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

Код и наименование обучения по дисциплине и индикатора достижения компетенции	Результаты	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
<p><i>ИУК 6.1.</i> Знает: - основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности</p>	<p>Знать основные принципы организации и функционирования баз данных</p>	<p>Не ответил на вопросы или в ответе допустил принципиальных недостаточное количество баллов по контрольных тестирований, раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, ошибки, максимальные баллы по результатам контрольных работ и результатам тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>

и и требований рынка труда;			
<p><i>ИУК 6.2.</i> <i>Умеет:</i> - <i>расставлять приоритеты профессиональной деятельности и и способы ее совершенствования на основе самооценки;</i> - <i>планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;</i> - <i>подвергать критическому анализу проделанную работу;</i> - <i>находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития;</i></p>	<p><i>Уметь самостоятельно использовать методы биоинформатики</i></p>	<p>Не ответил на вопросы или в Полные, ответе допустил много логичные ответы на вопросы, принципиальных ошибок, максимальные баллы по недостаточное количество результатам контрольных работ и баллов по результатам тестирований. Полное раскрытие контрольных работ и темы с использованием тестирований, тема не современной научной литературы раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и результатам тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>
<p><i>ИУК 6.3.</i> <i>Владеет:</i> - <i>навыками выявления стимулов для саморазвития;</i> - <i>навыкам определения реалистических целей профессионального роста.</i></p>	<p><i>Владеет навыками выявления стимулов для профессионального роста при работе с базами данных</i></p>	<p>Не ответил на вопросы или в Полные, ответе допустил много логичные ответы на вопросы, принципиальных ошибок, максимальные баллы по недостаточное количество результатам контрольных работ и баллов по результатам тестирований. Полное раскрытие контрольных работ и темы с использованием тестирований, тема не современной научной литературы раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и результатам тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

КОМПЕТЕНЦИИ			
<p><i>ОПК-1.1. Знает основные фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные понятия и методы, необходимые при решении профессиональных задач; нормативно-правовые акты, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ</i></p>	<p><i>Знать основные понятия биоинформатики</i></p>	<p>Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по контрольным тестирований, раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>
<p><i>ОПК-1.2. Умеет применять различные фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные понятия и методы, необходимые при решении профессиональных задач</i></p>	<p><i>Уметь применять инструменты биоинформатики</i></p>	<p>Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по контрольным тестирований, раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>
<p><i>ОПК-1.3. Владеет способами оптимизации профессиональной деятельности с применением фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>Владеть методами обработки биологической информации</i></p>	<p>Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по контрольным тестирований, раскрыта</p>	<p>Полные, последовательные, ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</p>

ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические

состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния *in vivo* и *in vitro* при проведении биомедицинских исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-2.1. Знает качественные и количественные различия между здоровьем и болезнью, этиология, патогенез и клинические проявления наиболее часто встречающихся заболеваний, принципы их профилактики, лечения, а также общие закономерности нарушений функций систем организма	Знать принципы анализа биомедицинских данных	Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по результатам контрольных работ и тестирований, тема раскрыта	Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы
ОПК-2.2. Знает принципы действия, область применения современной биофизической аппаратуры, методические подходы к проведению научного эксперимента и клинической диагностики; принципы доказательной медицины	Знает принцип действия аппаратуры, используемой в медицинской биохимии	Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по результатам контрольных работ и тестирований, тема раскрыта	Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы
ОПК-2.3. Умеет выявлять и анализировать закономерности развития патологических процессов с помощью специальной аппаратуры лабораторных методов анализа; интерпретирует результаты различных	Умеет анализировать биомедицинские данные	Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по результатам контрольных работ и тестирований, тема раскрыта	Полные, последовательные, логичные ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы

<i>диагностическими методиками, отражающих свойства, строения и функции.</i>			
<i>ОПК-2.4. Владеет навыками моделирования патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований;</i>	<i>Владеет навыками компьютерного моделирования</i>	<i>Не ответил на вопросы или в ответе допустил много принципиальных ошибок, недостаточное количество баллов по результатам контрольных работ и тестирований, тема раскрыта</i>	<i>Полные, последовательные, ответы на вопросы, максимальные баллы по результатам контрольных работ и тестирований. Полное раскрытие темы с использованием современной научной литературы</i>

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<i>ИУК 1.1. Знает способы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними</i>	<i>Знать основы функционирования информационных систем</i>	<i>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</i>
<i>ИУК 1.2. Умеет определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</i>	<i>Уметь осуществлять обработку данных с использованием современного инструментария</i>	<i>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</i>
<i>ИУК 1.3. Владеет навыками разработки и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; опытом реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</i>	<i>Владеть информационными технологиями, используемыми в сфере медицины</i>	<i>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</i>
<i>ИУК 6.1. Знает: - основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда;</i>	<i>Знать основные принципы организации и функционирования баз данных</i>	<i>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</i>
<i>ИУК 6.2. Умеет: - расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее</i>	<i>Уметь самостоятельно использовать методы биоинформатики</i>	<i>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</i>

<p>совершенствования на основе самооценки;</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; - подвергать критическому анализу проделанную работу; - находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития; 		
<p>ИУК 6.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выявления стимулов для саморазвития; - навыкам определения реалистических целей профессионального роста. 	<p>Владеет навыками выявления стимулов для профессионального роста при работе с базами данных</p>	<p>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</p>
<p>ОПК-1.1. Знает основные фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные понятия и методы, необходимые при решении профессиональных задач; нормативно-правовые акты, регламентирующие образовательную и трудовую деятельность в РФ</p>	<p>Знать основные понятия биоинформатики</p>	<p>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</p>
<p>ОПК-1.2. Умеет применять различные фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные понятия и методы, необходимые при решении профессиональных задач</p>	<p>Уметь применять инструменты биоинформатики</p>	<p>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</p>
<p>ОПК-1.3. Владеет способами оптимизации профессиональной деятельности с применением фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть методами обработки биологической информации</p>	<p>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</p>
<p>ОПК-2.1. Знает качественные и количественные различия между здоровьем и болезнью, этиология, патогенез и клинические проявления наиболее часто встречающихся заболеваний, принципы их профилактики, лечения, а также общие закономерности нарушений функций систем организма</p>	<p>Знать принципы анализа биомедицинских данных</p>	<p>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</p>
<p>ОПК-2.2. Знает принципы действия, область применения современной биофизической</p>	<p>Знает принцип действия аппаратуры, используемой в медицинской биохимии</p>	<p>Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа</p>

<i>аппаратуры, методические подходы к проведению научного эксперимента и клинической диагностики; принципы доказательной медицины</i>		
<i>ОПК-2.3. Умеет выявлять и анализировать закономерности развития патологических процессов с помощью специальной аппаратуры лабораторных методов анализа; интерпретирует результаты различных диагностических методик, отражающих свойства, строения и функции.</i>	<i>Умеет анализировать биомедицинские данные</i>	Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа
<i>ОПК-2.4. Владеет навыками моделирования патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований;</i>	<i>Владеет навыками компьютерного моделирования</i>	Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг – план дисциплины

Биоинформатика

направление/специальность 30.05.01 Медицинская биохимия

курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Основы устройства и функционирования ЭВМ				
Текущий контроль				
1. Выполнение и защита лабораторных работ	5	4	0	20
2. Тестирование	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	20	1	0	20
Модуль 2 Основные методы и подходы к обработке данных				
Текущий контроль				
1. Выполнение и защита лабораторных работ	5	4	0	20
2. Тестирование	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	20	1	0	20
Поощрительные баллы				
1. Выступление на научных конференциях, участие в олимпиадах			0	5
2. Выполнение индивидуального задания			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет			0	110

Примерные вопросы для контрольных работ

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 Нидмана - 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 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.

Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено;
- 1-4 балла выставляется студенту, если правильно ответил на 2 вопроса;
- 5-8 балла выставляется студенту, если правильно ответил на 4 вопроса;
- 9-12 баллов выставляется студенту, если правильно ответил на 6 вопросов;

- 13-16 баллов выставляется студенту, если правильно ответил на 8 вопросов;
- 17-20 баллов выставляется студенту, если правильно ответил на 9-10 вопросов.

Примерные темы лабораторных работ

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

Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена;
- 1-2 балла выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой;
- 3-4 балла выставляется студенту, выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой, ответил на все вопросы, при ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности;
- 5 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой, ответил на все вопросы.

Примерные вопросы тестов

1. Чему равно расстояние по Хэммингу между последовательностями ASTSQ и QSTSA ?
2. Чему равно расстояние по Левенштайну между последовательностями ASTSQ и STSQA ?
3. Какие две из четырех последовательностей наиболее сходны? Почему?

VLSDA VLSEA VLSQA VLSQF

4. Последовательность DICLGASVSLTFEVCИ может принадлежать:

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

Объясните свое решение.

Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено;
- 1-2 балла выставляется студенту, если правильно ответил на 2 вопроса;
- 3-4 балла выставляется студенту, если правильно ответил на 4 вопроса;
- 5-6 баллов выставляется студенту, если правильно ответил на 6 вопросов;
- 7-8 баллов выставляется студенту, если правильно ответил на 8 вопросов;
- 9-10 баллов выставляется студенту, если правильно ответил на 9-10 вопросов.

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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine.
Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona l 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition.
Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle
<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

Перевод лицензии для системы Moodle <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>

4. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>

5. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

6. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>

7. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

9. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

10. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.

11. NCBI ncbi.nlm.nih.gov

10. BLAST blast.ncbi.nlm.nih.gov

11. Protein Data Bank rcsb.org

12. European Bioinformatics Institute – EMBL www.ebi.ac.uk

13. Discovery Studio Viewer accelrys.com/products/collaborative-science/biovia-discovery-studio/visualization-download.php

14. Sequence Management Service bioinformatics.org/sms2

15. Сервис просмотра и анализа структуры биомолекул софт.биоуфа.рф/молекулы

16. Работа с регулярными выражениями www.regexpal.com

17. Построение карт Рамачандрана eds.bmc.uu.se/ramachan.html

18. Поиск ORF ncbi.nlm.nih.gov/orffinder

19. Предсказание вторичной структуры РНК rna.urmc.rochester.edu/RNAstructureWeb/Servers/Predict1/Predict1.html

20. Докинг swissdock.ch/docking

21. Карты Рамачандрана: описание конформации белковой молекулы.

Интерактивное дополнение пособию к софт.биоуфа.рф/молекулы/Рамачандран.html

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

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки, научной специальности (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, номер такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда (субаренда), безвозмездное пользование, практическая подготовка	Документ – основание возникновения права (реквизиты и сроки действия)	Реквизиты заключения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации о соответствии учебно-материальной базы установленным требованиям (при наличии образовательных программ подготовки водителей автотранспортных средств)
1	2	3	4	5	6	7
Б1.О.17.05	Биоинформатика	1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Аудитория № 332 Оборудование: учебная мебель, доска, Мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma.	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/3	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в	-

			(2 этаж, №10).		безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	
		2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: Аудитория № 324 Оборудование: учебная мебель, доска, экран на штативе.	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/3 (2 этаж, №16).	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	-
		Аудитория № 327 Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный.	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди,	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года	-

			дом 32/3 (2 этаж, №4).		№ 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	
		Аудитория № 3186 Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, шкаф вытяжной.	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/3 (2 этаж, №25)	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	-
		Аудитория № 328 Оборудование: учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC, колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ферментер, холодильник бытовой Бирюса, шкаф	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение №	-

		вытяжной – 2 шт.	Заки Валиди, дом 32/3 (2 этаж, №5).		38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	
		3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: Аудитория № 231 Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-9400, 2,9ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 10 Pro x64, ПЗУ 1Тб (16 шт.).	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/3 (1 этаж, №14).	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	-
		4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: Аудитория № 231 Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229	-

		9400, 2,9ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 10 Pro x64, ПЗУ 1Тб (16 шт.).	Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/3 (1 этаж, №14).		от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	
		Аудитория № 319 Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 Профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/3 (2 этаж, №22).	Безвозмездное пользование	Министерство имущественных отношений Приказ № 821 от 25.10.2005 г. Договор № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 01.11.2005 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 2229 от 19.11.2013 г. Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 19.11.2013 г. Бессрочное Министерство земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Приказ № 200 от 15.02.2021 г. О внесении изменений в договор о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 1 ноября 2005 года № 38-БП Дополнительное соглашение № 38/821/740/2229/922/200 БП к договору от 1 ноября 2005 года № 38-БП о передаче государственного имущества в безвозмездное пользование от 15.02.2021 г. Бессрочное	-
		5. Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к	450076, Республика Башкортостан, Городской Округ Город	Оперативное управление	Выписка из ЕГРН об основных характеристиках и зарегистрированных правах на объект недвижимости № 02/264/091/2019-5822 от 12.12.2019 г.	-

		<p>электронной информационно-образовательной среде: Читальный зал №2 Оборудование: 1. Научный и учебный фонд. 2. Научная периодика. 3. ПК (моноблок) – 10 шт. 4. Неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС. 5. Количество посадочных мест – 40.</p>	<p>Уфа, город Уфа, улица Заки Валиди, дом 32/1 (2 этаж, № 1, 1а, 1б, 1г, 2, 2а)</p>		<p>Бессрочное</p>	
--	--	--	---	--	-------------------	--

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Биоинформатика на 3 курсе в 6 семестре
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48,2
лекций	16
практических/ семинарских	32
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	23,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:
зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	Сравнение последовательностей. Парное и множественное выравнивание	4	8		6	Подготовка к контрольной работе и тестированию Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа
2.	Банки данных биологической информации. Поиск	4	8		6	Подготовка к контрольной работе и тестированию Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа
3.	Пространственные структуры макромолекул	4	8		6	Подготовка к контрольной работе и тестированию Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа
4.	Филогнетика	4	8		5,8	Подготовка к контрольной работе и тестированию Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Контрольная работа, тестирование, лабораторная работа
Всего часов:		16	32		23,8		

