

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.
Зав. кафедрой Кларк Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

Шпирная /И.А. Шпирная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
дисциплина Биоинформатика

Дисциплина по выбору

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки
Генетика

Квалификация
Бакалавр

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

Цветков

_____ / В.О. Цветков

Для приема: 2015 г.

Уфа 2017 г.

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

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой  / Р.Г. Фархутдинов

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

Заведующий кафедрой  / Р.Г. Фархутдинов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	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 – способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать способы самостоятельного изучения биоинформатики
	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-11 – способностью 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 – готовностью 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 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	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 – способностью 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 – способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной 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 – готовностью 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 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Уметь работать с информацией с использованием технических средств
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОК-7 – способностью 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 – способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной 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 – готовностью 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 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</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 3 семестре очного отделения.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре очно-заочного отделения.

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.

4.1. 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 – способностью 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; гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; распределять задачи в	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 – способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной 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, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Не знает учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты, теоретические и практические основы биотехнологических и биомедицинских производств, геномной 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, геномной 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 – готовностью 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 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

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 – способностью к самоорганизации и самообразованию	Тестирование, контрольная работа
	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-11 – способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Тестирование, контрольная работа
	Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3 – готовностью 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 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Тестирование, контрольная работа

2-й этап Умения	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности; - распределять задачи в профессиональной деятельности на долго-, средне- и краткосрочные 	ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию	Тестирование, контрольная работа
	<p>1 Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</p> <p>2. Уметь объяснить причины появления новых физико-химические свойств у наноматериалов</p>	ОПК-11 – способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной 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 – готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Тестирование, контрольная работа
	<p>Уметь оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ</p> <p>Уметь применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ</p> <p>Уметь анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ</p>	ПК-8 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Тестирование, контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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, 	ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию	Тестирование, контрольная работа

методами и инструментами выполнения конкретных задач, -культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения		
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 – способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Тестирование, контрольная работа
Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3 – готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Тестирование, контрольная работа
Владеть навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ Владеть методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	ПК-8 – способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	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.

Ответы для очно-заочной формы обучения оцениваются следующим образом.

- Оценка отлично выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам.
- оценка хорошо выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам, но при ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- Оценка удовлетворительно выставляется студенту, если подготовился ко всем вопросам. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, если Не готов к вопросам и не ответил на дополнительные вопросы.

**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**I может принадлежать:

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

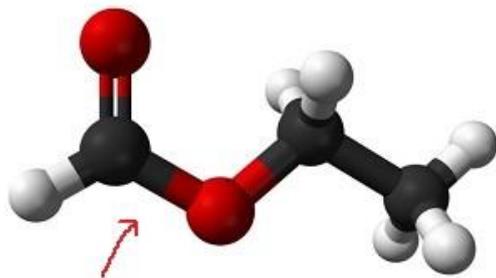
Объясните свое решение.

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.

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



- а. 0° ,
- б. 60° ,
- в. -60° ,
- г. 180° .

14. В молекуле белка всегда равен 180° градусам угол:

- а. φ ,
- б. ψ ,
- в. ω ,
- г. χ .

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.

Критерии оценки для очно-заочной формы обучения:

- Оценка **отлично** выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы рубежного теста.
- Оценка **хорошо** выставляется студенту, если ответил на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- Оценка **удовлетворительно** выставляется студенту, если ответил не на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает ошибки.
- Оценка **неудовлетворительно** выставляется студенту, если Не ответил верно более чем, на половину вопросов теста.

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

BLAST
blast.ncbi.nlm.nih.gov

Protein Data Bank
rcsb.org

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

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

Sequence Management Service
bioinformatics.org/sms2

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

Работа с регулярными выражениями
www.regexpal.com

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

Поиск ORF
ncbi.nlm.nih.gov/orffinder

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

Докинг
swissdock.ch/docking

Карты Рамачандрана: описание конформации белковой молекулы. Интерактивное дополнение к пособию
софт.биоуфа.рф/молекулы/Рамачандран.html

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака),</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p>	<p>Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p>Аудитория № 231 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HPAiO 20”CQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p>Аудитория № 428</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор №114 от 12.11.2014.</p> <p>4. Сервис просмотра и анализа структуры биомолекул. № свидетельства 2016615885 от 01.06.2016, приказ № 833 от 08.07.2016.</p> <p>5. Программное обеспечение Moodle. 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</p>

<p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные –2 шт.</p> <p>Читальный зал №1</p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p>	
---	---	--

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	7,8	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	35,8			

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Биоинформатика на 9 семестр
(наименование дисциплины)
Очно-заочная
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:	18,2
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:
Зачет 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.	2		2	16	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.	2		4	14	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	3		2	16	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	1		2	7,8	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:	8		10	53,8				

Рейтинг – план дисциплины

Название дисциплины: Биоинформатика

Направление/специальность: 06.03.01 «Биология», курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	4	5	0	20
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	5	2	0	10
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	4	5	0	20
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	5	2	0	10
Модуль 3				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	4	5	0	20
Рубежный контроль				
1. Тестовый контроль	2	10	0	20
Поощрительные баллы				
1. Публикация статей	5	2	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет (дифференцированный зачет)				
2. Экзамен				