### МИНОБРНАУКИ РОССИИ ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

Зав. кафедрой Морку Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:

Председатель УМК биологического

факультета

\_\_\_\_\_\_/И.А. Шпирная

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Структурно-функциональная аннотация биополимеров

#### Базовая часть

#### программа специалитета

Направление подготовки (специальность) 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль) подготовки Молекулярная биоинженерия и биоинформатика

Квалификация <u>Биоинженер и биоинформатик</u>

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

\_\_\_\_\_\_/ В.О. Цветков

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

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

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол N = 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

*Торорие* / Р.Г. Фархутдинов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы				
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5			
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6			
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6			
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	6			
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	8			
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16			
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16			
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины				
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17			

### 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	Примечание
2	2	указанием кода)	2
Знания	Знать:	ОПК-8 - способность	Знать основные
	- способы использования баз данных;	находить и использовать	технические
	- принципы функционального управления	информацию, накопленную в	средства,
	информационными базами данных;	базах данных по структуре	применяемые в
	– принципы компьютерной обработки	геномов, белков и другой	профессиональной
	биологической информации;	биологической информации,	деятельности
	– основные статистические методы, применяемые	владением основными	
	при анализе биологических данных	биоинформатическими	
		средствами анализа геномной,	
		структурной и иной	
		биологической информации	
	<u>Знать</u> - приемы экспериментальной работы с	ОПК-11 - владение приемами	
	клетками и культурами клеток, физико-	экспериментальной работы с	
	химические методы исследования макромолекул,	клетками и культурами	
	методы исследования и анализа живых систем,	клеток, физико-химическими	
	математические методы обработки результатов	методами исследования	
	биологических исследований,	макромолекул, методами	
	основы биоинженерии, необходимые для	исследования и анализа	
	создания биоинженерных объектов	живых систем,	
	1	математическими методами	
		обработки результатов	
		биологических исследований,	
		основами биоинженерии,	
		необходимыми для создания	
		биоинженерных объектов	
	Знать основные технические средства поиска	ПК-1 – способность	
	научно- биологической информации		
	Знать универсальные пакеты прикладных	самостоятельно проводить	
		теоретическую и	
	компьютерных программ	экспериментальную научно-	
	Знать принципы планирования эксперимента,	исследовательскую работу в	
	обработки и представления полученных	области биоинженерии,	
	результатов	биоинформатики и смежных	
	Знать принципы использования современных	дисциплин, а также	
	информационных технологий в своей	оформлять ее в письменной	
	профессиональной деятельности	форме, излагать в устной	
		форме и участвовать в	
		различных формах дискуссий	
Умения	Уметь:	ОПК-8 - способность	
	проводить статистическую обработку данных	находить и использовать	
	биологического эксперимента;	информацию, накопленную в	
	<ul> <li>уметь использовать пакеты</li> </ul>	базах данных по структуре	
	статистических компьютерных программ;	геномов, белков и другой	
	-уметь использовать биологические базы данных	биологической информации,	
	для решения профессиональных задач	владением основными	
		биоинформатическими	
		средствами анализа геномной,	
		структурной и иной	
		биологической информации	
	Уметь - работать с клетками и культурами	ОПК-11 - владение приемами	
	клеток, макромолекулами, и методами создания	экспериментальной работы с	
	биоинженерных объектов.	клетками и культурами	
	опошиженерных объектов.	клеток, физико-химическими	
		1 -	
		методами исследования	
		макромолекул, методами	
		исследования и анализа	
		живых систем,	
		математическими методами	4

	Уметь оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области Уметь применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области Уметь анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области	обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов  ПК-1 — способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научноисследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть – методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных.	различных формах дискуссий ОПК-8 - способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной
	Владеть - приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	биологической информации  ОПК-11 - владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов
	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-1 — способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

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

Дисциплина «Структурно-функциональная аннотация биополимеров» относится к базовой части.

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

Целью освоения дисциплины «Структурно-функциональная аннотация биополимеров» является формирование у студентов навыков эффективной работы с персональным 5 компьютером и источниками информации, использования возможностей ЭВМ для решения профессиональных и прикладных задач, формирование как общей, так и информационной культуры личности.

процессе изучения дисциплины «Структурно-функциональная аннотация биополимеров» 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 «Структурно-функциональная аннотация биополимеров» связано с его ролью в формировании научно-логического мировоззрения. познавательной активности студентов, а также общей и информационной культуры личности.

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

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.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Код и формулировка компетенции <u>ОПК-8 – способность находить и использовать</u> информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации

Этап	Планируемые		Критерии оцениван	ия результатов обучени	R
(уровень	результаты обучения				
)	(показатели	2	3		
освоения	достижения	(«Неудовлетвор	(«Удовлетворител	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
компете	заданного уровня	(«псудовлетвор ительно»)	ьно»)	4 («Хорошо»)	Э («Опично»)
нции	освоения	итсльно//)	впо//)		
	компетенций)				
		Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует частичные знания	Знает достаточно в	Демонстрирует высокий уровень
		Допускает	без грубых	базовом объеме	знаний
		грубые ошибки	ошибок		
Первый	Знать:	Не знает:	Демонстрирует в	Демонстрирует	Демонстрирует
этап	- способы	способов	целом верное, с	уверенные знания	высокий уровень
(уровень	использования баз	использования	некоторым	способов	знания способов
)	данных;	баз данных;	количеством	использования баз	использования баз
	- принципы	-	неточностей и	данных;	данных;
	функционального	принциповфунк	ошибок, знание	- принципов	- принципов
	управления	ционального	способы	функционального	функционального
	информационными	управления	использования	управления	управления
	базами данных;	информационны	баз данных;	информационными	информационными
	– принципы	ми базами	- принципы	базами данных;	базами данных;
	компьютерной	данных;	функционального	– принципов	– принципов
	обработки	– принципов	управления	компьютерной	компьютерной
	биологической	компьютерной	информационным	обработки	обработки
	информации;	обработки	и базами данных;	биологической	биологической
	- основные	биологической	– принципы	информации;	информации; 6

	статистические методы, применяемые при анализе биологических данных	информации;  — основных статистические методов, применяемые при анализе биологических данных	компьютерной обработки биологической информации; — основные статистические методы, применяемые при анализе биологических данных	- основных статистических методоы, применяемые при анализе биологических данных	<ul> <li>основных статистических методоы, применяемые при анализе биологических данных</li> </ul>
Второй этап (уровень )	Уметь: проводить статистическую обработку данных биологического эксперимента; — уметь использовать пакеты статистических комп ьютерных программ; -уметь использовать биологические базы данных для решения профессиональных задач	Не умеет проводить статистическую обработку данных биологического эксперимента; — уметь использов ать пакеты статистических компьютерных программ; -уметь использовать биологические базы данных для решения профессиональных задач	На удовлетворительн ом уровне умеет проводить статистическую обработку данных биологического эксперимента; — уметь использова ть пакеты статистических ко мпьютерных программ; -уметь использовать биологические базы данных для решения профессиональны х задач	В целом понимает и умеет проводить статистическую обработку данных биологического эксперимента; — уметь использовать пакеты статистических ком пьютерных программ; -уметь использовать биологические базы данных для решения профессиональных задач	Понимает и уверенно умеет проводить статистическую обработку данных биологического эксперимента; — уметь использоват ь пакеты статистических ко мпьютерных программ; -уметь использовать биологические базы данных для решения профессиональных задач
Третий этап (уровень )	Владеть – методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных.	Не владеет методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных	На удовлетворительн ом уровне владеет методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных	В целом владеет методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных	Уверенно владеет методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных

Код и формулировка компетенции <u>ОПК-11 - владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов</u>

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения			
(уровень ) освоения компете нции	результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	2 («Неудовлетвор ительно»)	3 («Удовлетворител ьно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний

Почите	211077	Ца ансат	Помощения	Помощетиче	Помощетиче
Первый этап (уровень )	Знать - приемы экспериментал ьной работы с клетками и культурами клеток, физико- химические методы исс ледования макромолекул, методы исследования и анализа живых систем, математические методы обработки результатов биологических исследований, основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов	Не знает основные приемы эксперим ентальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химические методы исследования макромолекул, методы исследования и анализа живых систем, математические методы обработки результатов биологических исследований, основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов	Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание основных приемов экспериме нтальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химических методо в исследования макромолекул, методов исследован ия и анализа живых систем, математических мет одов обработки результатов биологических исследований, основы биоинженер ии, необходимые для создания биоинженерных	Демонстрирует уверенные знания основных приемов эксперимента льной работы с клетками и культурами клеток, физико-химических методов и сследования макромолекул, методов исследования и анализа живых систем, математических метод ов обработки результатов биологических исследований, основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов	Демонстрирует высокий уровень знания приемов эксперимен тальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химических методов исследования макромолекул, методов исследования и анализа живых систем, математических мето дов обработки результатов биологических исследований, основы биоинженери и, необходимые для создания биоинженерных объектов
Второй этап (уровень )	Уметь - работать с клетками и культурами клеток, макромолекула ми, и методами создания биоинженерных объектов.	Не умеет работать с клетками и культурами клеток, макромол екулами, и методами создания биоинженерных объектов.	объектов На удовлетворительн ом уровне умеет работать с клетками и культурами клеток, макромолек улами, и методами создания биоинженерных объектов.	В целом понимает и умеет работать с клетками и культурами клеток, макромолекула ми, и методами создания биоинженерных объектов.	Понимает и уверенно умеет работать с клетками и культурами клеток, макромолеку лами, и методами создания биоинженерных объектов.
Третий этап (уровень )	Владеть - приемами эксперимент альной работы с клетками и культурами клеток, физико- химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	Не владеет приемами экспери ментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	На удовлетворительн ом уровне владеет приемами эксперим ентальной работы с клетками и культурами клеток, физико- химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	В целом владеет основными приемами эксперимент альной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	Уверенно владеет приемами экспериме нтальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов

биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения			
(уровень	результаты обучения		1 1 30	, ,	
)	(показатели	2	3		
освоения	достижения	(«Неудовлетвор	(«Удовлетворител	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
компете	заданного уровня	(«пеудовлетвор ительно»)	, -	4 («лорошо»)	З («Оплично»)
нции	освоения	ительно»)	ьно»)		
	компетенций)				
		Не знает (не	Демонстрирует		Памонотрируат
		ориентируется)	частичные знания	Знает достаточно в	Демонстрирует высокий уровень
		Допускает	без грубых	базовом объеме	знаний
		грубые ошибки	ошибок		эпании
Первый	Знать: основные	Не знает	Демонстрирует в	Демонстрирует	Демонстрирует
этап	технические средства	основные	целом верное, с	уверенные знания	высокий уровень
(уровень	поиска научно-	технические	некоторым	основных	знаний основных
)	биологической	средства поиска	количеством	технических средств	технических
	информации,	научно-	неточностей и	поиска научно-	средств поиска
	универсальные	биологической	ошибок, знание	биологической	научно-
	пакеты прикладных	информации,	основных	информации,	биологической
	компьютерных	универсальные	технических	универсальных	информации,
	программ, принципы	пакеты	средств поиска	пакетов прикладных	универсальных
	планирования	прикладных	научно-	компьютерных	пакетов
	эксперимента,	компьютерных	биологической	программ,	прикладных
	обработки и	программ,	информации,	принципов	компьютерных
	представления	принципы	универсальных	планирования	программ,
	полученных	планирования	пакетов	эксперимента,	принципов
	результатов,	эксперимента,	прикладных	обработки и	планирования
	принципы	обработки и	компьютерных	представления	эксперимента,
	использования	представления	программ,	полученных	обработки и
	современных информационных	полученных результатов,	принципов	результатов,	представления
	технологий в своей	принципы	планирования эксперимента,	принципов использования	полученных результатов,
	профессиональной	использования	обработки и	современных	принципов
	деятельности	современных	представления	информационных	использования
	деятельности	информационны	полученных	технологий в своей	современных
		х технологий в	результатов,	профессиональной	информационных
		своей	принципов	деятельности	технологий в своей
		профессиональн	использования	A with the second secon	профессиональной
		ой деятельности	современных		деятельности
			информационных		,,,,
			технологий в		
			своей		
			профессионально		
			й деятельности		
Второй	Уметь: оперировать	Не умеет	На	В целом понимает и	Понимает и
этап	знаниями об	оперировать	удовлетворительн	умеет оперировать	уверенно умеет
(уровень	использовании	знаниями об	ом уровне с	знаниями об	оперировать
)	современных	использовании	допуском	использовании	знаниями об
	информационных	современных	некоторого	современных	использовании
	технологий в своей	информационны	количества	информационных	современных
	профессиональной	х технологий в	ошибок умеет	технологий в своей	информационных
	области, в том числе	своей	оперировать	профессиональной	технологий в своей
	базы данных и	профессиональн	знаниями об	области, в том числе	профессиональной
	пакетов прикладных	ой области, в	использовании	базы данных и	области, в том
	программ; применять	том числе базы	современных	пакетов прикладных	числе базы данных
	знания об	данных и	информационных технологий в	программ;	и пакетов
	использовании	пакетов	своей	применять знания об	прикладных
	современных информационных	прикладных	профессионально	использовании	программ;
	технологий в своей	программ; применять	й области, в том	современных информационных	применять знания об использовании
	профессиональной	знания об	числе базы	технологий в своей	современных
	области, в том числе	использовании	данных и пакетов	профессиональной	информационных
	баз данных и пакетов	современных	прикладных	области, в том числе	технологий в своей
<u> </u>	оаз данных и накстов	современных	прикладпых	области, в том числе	технологии в своей

работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях; понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей прикладных и пакетов прикладных и пформационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ програм пр		прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	информационны х технологий в своей профессиональн ой области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационны х технологий в своей профессиональн ой области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	программ; применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессионально й области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессионально й области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	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	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
глобальных компьютерных сетях; понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ программ профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных и программ профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных и программ программ программ профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных и пак	этап	работы с	навыками	удовлетворительн	навыками работы с	навыками работы с
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 опенки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; программ; программ; программ; программ; программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; прог	)		биологической	ошибок владеет		
понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов прикладных технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов прикладных и пформационных х технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов прикладных и пформационных х технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов прикладных информационных технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов прикладных информационных технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов прикладных и порграмм информационных технологий в своей профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов профессионально об области, в том числе баз данных и пакетов профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ						
терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; методами анализа и оценки программ; методами анализа и оценки программ; методами программ; методами анализа и оценки профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; методами анализа и оценки 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; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ числе баз данных и пакетов прикладных программ программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ программ инаетов прикладных программ		_				_
современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и информационных программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и информационных технологий в своей программ; методами анализа и оценки области, в том числе баз данных и программ; методами анализа и оценки области, в том числе баз данных и программ; методами анализа и оценки освременных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ			сетях;		· ·	·
информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов профессиональной области, в том числе баз данных и программ; методами анализа и оценки современных программ; программ программ; программ программ; программ		=		=		_
технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и программ; программ		-	1	T		_
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; методами анализа и оценки 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; методами анализа и оценки современных информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ и пакетов прикладных программ и пакетов прикладных программ и пакетов прикладных программ программ программ и пакетов прикладных программ программ программ и пакетов прикладных программ пакетов прикладных программ пакетов прикладных программ пакетов прикладных программ			_			-
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; п				=		
прикладных программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей прикладных программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей прикладных программ; программ программ; программ программ; программ; программ программ; программ; программ программ; программ; программ програм		5			7	
программ; методами анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; программ информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных х технологий в своей профессиональной и области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных х технологий в своей профессиональной и области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ информационных и пакетов прикладных программ информационных инфор						-
анализа и оценки современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ; программ; программ; программ; программ; программ информационных информационных программ; программ информационных инфо		=			_	
информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ программ информационных инакетов программ информационных						
технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ программ обрасти, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ обрасти, в том числе обременных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ		*			-	
профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов программ информационных информационн						' '
баз данных и пакетов прикладных программ оценки оценки современных информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ том числе баз данных и пакетов прикладных программ технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ и пакетов прикладных программ программ программ и пакетов прикладных программ программ		профессиональной			профессиональной	современных
прикладных программ оценки современных информационных х технологий в своей профессионально области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ		T				
программ современных информационных х технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пофессиональной области, в том числе баз данных и пофессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ и пакетов прикладных программ						
х технологий в своей прикладных профессионально ой области, в том числе баз числе баз данных данных и прикладных прикладных прикладных прикладных прикладных прикладных прикладных программ		_	современных	современных	_	области, в том
своей своей прикладных профессионально ой области, в й области, в том числе баз числе баз данных и пакетов прикладных программ						
профессионально ой области, в й области, в том числе баз числе баз данных и и пакетов прикладных прикладных программ						
том числе баз числе баз данных данных и и пакетов прикладных программ			профессиональн	профессионально		
данных и и пакетов прикладных прикладных программ						
пакетов прикладных программ						
программ .				программ		
1 1 1 1			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 вилы:

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:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

# 4.1. 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	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
освоения			
1-й этап	Знать:	ОПК-8 - способность	Тестирование, контрольная
Знания	- способы использования баз данных;	находить и использовать	работа
	- принципы функционального управления	информацию,	
	информационными базами данных;	накопленную в базах	
	– принципы компьютерной обработки	данных по структуре	
	биологической информации;	геномов, белков и другой	
	- основные статистические методы,	биологической	
	применяемые при анализе биологических	информации, владением	
	данных	основными	
		биоинформатическими	
		средствами анализа	
		геномной, структурной и	
		иной биологической	
		информации	
	<u>Знать</u> - приемы экспериментальной работы с	ОПК-11 - владение	Тестирование, контрольная
	клетками и культурами клеток, физико-	приемами	работа
	химические методы исследования	экспериментальной	
	макромолекул, методы исследования и анализа	работы с клетками и	
	живых систем,	культурами клеток,	
	математические методы обработки результатов	физико-химическими	
	биологических исследований,	методами исследования	
	основы биоинженерии, необходимые для	макромолекул, методами	
	создания биоинженерных объектов	исследования и анализа	
		живых систем,	
		математическими	
		методами обработки	
		результатов	
		биологических	
		исследований, основами	
		биоинженерии,	
		необходимыми для	
		создания биоинженерных	
		объектов	

	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-1 — способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Тестирование, контрольная работа
2-й этап Умения	Уметь: проводить статистическую обработку данных биологического эксперимента; — уметь использовать пакеты статистических компьютерных программ; -уметь использовать биологические базы данных для решения профессиональных задач	ОПК-8 - способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации, владением основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной биологической информации	Тестирование, контрольная работа
	Уметь - работать с клетками и культурами клеток, макромолекулами, и методами создания биоинженерных объектов.	ОПК-11 - владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	Тестирование, контрольная работа
	Уметь оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области Уметь применять знания об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области Уметь анализировать данные результатов использования современных информационных технологий в своей профессиональной области	ПК-1 — способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Тестирование, контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	Владеть – методами анализа и сравнения геномов и белков с применением информации, заключенной в глобальных базах данных.	ОПК-8 - способность находить и использовать информацию,	Тестирование, контрольная работа 12

	накопленную в базах	
	данных по структуре	
	геномов, белков и другой	
	биологической	
	информации, владением	
	основными	
	биоинформатическими	
	средствами анализа	
	геномной, структурной и	
	иной биологической	
	информации	
Владеть - приемами экспериментальной	ОПК-11 - владение	Тестирование, контрольная
работы с клетками и культурами клеток,	приемами	работа
физико-химическими методами исследования	экспериментальной	
макромолекул, методами исследования и	работы с клетками и	
анализа живых систем, математическими	культурами клеток,	
методами обработки результатов	физико-химическими	
биологических исследований, основами	методами исследования	
биоинженерии, необходимыми для создания	макромолекул, методами	
биоинженерных объектов	исследования и анализа	
-	живых систем,	
	математическими	
	методами обработки	
	результатов	
	биологических	
	исследований, основами	
	биоинженерии,	
	необходимыми для	
	создания биоинженерных	
	объектов	
Владеть навыками работы с биологической	ПК-1 – способность	Тестирование, контрольная
информацией в глобальных компьютерных	самостоятельно проводить	работа
сетях	теоретическую и	1
Владеть понятийным и терминологическим	экспериментальную	
аппаратом современных информационных	научно-исследовательскую	
технологий в своей профессиональной	работу в области	
области, в том числе баз данных и пакетов	биоинженерии,	
прикладных программ	биоинформатики и	
Владеть методами анализа и оценки	смежных дисциплин, а	
современных информационных технологий в	также оформлять ее в	
своей профессиональной области, в том числе	письменной форме,	
базы данных и пакетов прикладных программ	излагать в устной форме и	
,, r,,	участвовать в различных	
	формах дискуссий	
	l .	

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается промежуточным контролем в виде контрольной работы или тестирования, для текущего контроля используется тестирование.

Допуском к зачету является выполнение всех практических заданий, выполнениие тестирования не менее, чем на 45% от максимального количества. В противном случае студенту необходимо заново подготовится и пройти промежуточный контроль.

### Вопросы к зачету по курсу «Структурно-функциональная аннотация биополимеров»

- 1 Способы описания первичной структуры белков и нуклеиновых кислот. Формат FASTA. Парное и множественное выравнивание.
- 2 Матрицы аминокислотных и нуклеотидных замен. Серии матриц PAM и BLOSUM, различия. Использование.
- 3 Оценка выравнивания. Счет выравнивания, штрафы. Линейный и аффинный штрафы за делецию. Биологический смысл.
- 4 Парное выравнивание. Точечные матрицы сходства. Фильтрация шума на матрицах. Интерпретация.
- 5 Парное выравнивание. Алгоритм Нидлмана Вунша. Алгоритм Смита Ватермана. Применение

- различных видов выравнивания.
- 6 Множественное выравнивание. Консенсусная последовательность и профиль выравнивания. Интерпретация результатов. Применение.
- 7 Эвристические алгоритмы множественного выравнивания. Алгоритм Clustal.
- 8 Оценка статистической достоверности выравнивания. Подход Bootstrap. Z-score, p-value, E-value, процент идентичности. Интерпретация.
- 9 Поиск гомологичных последовательностей. Алгоритм BLAST. Терминология. Параметры поиска.
- 10 Формат PDB. Структура файла. Программы для визуализации структур. Способы визуализации малых молекул и макромолекул (атомов, связей и вторичных структур).
- 11 Характеристика конформации молекулы. Обозначения торсионных углов полинуклеотида и полипептида. Карты Рамачандрана.
- 12 Виды филогенетических деревьев. Понятия и термины. Дерево как граф.
- 13 Матрицы расстояний. Евклидово расстояние. Способы определения расстояния между последовательностями.
- 14 Правила объединения групп. Формат Newick. Запись кладограмм и филограмм.
- 15 Принципы технологии секвенирования нового поколения. Ошибки секвенирования и их причины.
- 16 Математические основы сборки последовательности. Термины: чтение, контиг, скаффолд.
- 17 Формат FastQ.
- 18 Способы определения первичной структуры белка. MALDI-TOF. Принципы метода и получаемые данные.
- 19 Способы определения пространственной структуры белка. Метод ядерно-магнитного резонанса. Принципы метода и получаемые данные.
- 20 Рентгеноструктурный анализ. Принципы. Оценка качества структуры, полученной методом РСА.
- 21 Искусственные нейронные сети. Разновидности. Обучение. Применение.
- 22 Методы предсказания пространственной структуры РНК. Принципы и алгоритмы.
- 23 Методы предсказания пространственной структуры белка. Принципы и алгоритмы.
- 24 Буквенные обозначения вторичных структур белка.
- 25 Этапы разработки лекарственного препарата. Термины.
- 26 Принципы подбора лиганда в драг-дизайне. Фармакофор.
- 27 Докинг. Принципы. Учитываемые параметры. Оценочная функция докинга.
- 28 Проверка качества докинга. RMSD.

### Примерные вопросы контрольной работы

- 1. Какое низкомолекулярное вещество присутствует в структуре 3ZHW? SO4 CO3 CH4
- 2. В состав какой регулярной структуры входит аминокислотный остаток Asp61 белка 6PCY? Альфа-спирали Бета-структуры Никакой
- 3. Содержит ли белок с PDB ID 2CM4 дисульфидные связи? Сколько их?

#### Критерии оценки (в баллах):

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

### Пример текущих/рубежных тестов по дисциплине «Структурно-функциональная аннотация биополимеров»

- **1**. Какие записи соответствуют формату FASTA?
- (1) > арабидопсис MVNSNQNQNGNSNGHDDDFPQDSI

> **3QTD** 

> 3QTD (3) MVNSNQNQNGNSNGHDDDFPQDSI > 3QTD **MVNSNQ** (4)**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 VLSOF VLSOA** 5. Последовательность **DICLGASVSLTFEVCI** может принадлежать: Альфа-спирали; Бета-листу;

Объясните свое решение.

6. Напишите консенсусную последовательность для данного выравнивания.

Трансмембранному участку.

ELSAESVG QLSAQSVG QLAAESIG

> MVNSNQNQNGNSNGHDDDFPQDSI

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

QLSA-SVG Q--AQSIG

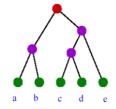
Петле;

(2)

```
Матрица BLOSUM62
Arg (R)
Asn (N) -2
Asp (D) -2
Cys (C) 0
Gln (Q) -1
Glu (E)
               0
Met (M) −1
Phe (F) -2
                        -3
Pro (P)
                    -3
                        -1
Ser (S)
               0 - 1
                              -2 -2
Thr (T)
                       -1
                       -2
             -4 -4
                              -2
Trp (W)
             −3
−3
                                  2
                                     -1
                                  -3
                                      3
           RNDCQE
                              G H
                                                    F
```

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

9. Напишите формулу, описывающую это дерево:



10. Дана матрица расстояний между четырьмя объектами:

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

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

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

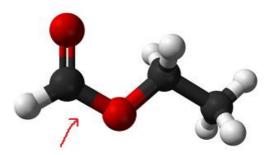
**11.** Рассчитайте евклидово расстояние между двумя организмами по четырем последовательностям. Расстояние считать по Хэммингу.

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

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

- a AMFGRD
- b ALAGRD
- c MLLAKD

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



- a. 0°,
- б. 60°,
- в. -60°,
- г. 180°.
- **14**. В молекуле белка всегда равен 180° градусам угол:
- a. φ,
- б. ψ.
- Β. 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 полнотой и правильностью выполнения заданий.

### 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

аудитория № 319, лаборатория ИТ

(учебный корпус биофака), аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный

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 Вид занятий Наименование оборудования, специализированных программного обеспечения аудиторий, кабинетов, лабораторий 1. учебная аудитория для проведения Аудитория № 232 Windows Russian. Windows занятий лекционного Учебная мебель, доска, мультимедиа-Professional 8 Russian Upgrade. muna: аудитория № 324 (учебный корпус проектор PanasonicPT-LB78VE, экран Договор № 104 от 17.06.2013 г. биофака), аудитория № 327 (учебный настенный Classic Norma, ноутбук Лицензии бессрочные корпус биофака), аудитория № 232 Lenovo B570e. 2013 (учебный корпус биофака), аудитория Аудитория № 332 MicrosoftOfficeStandard № 332 (учебный корпус биофака), ебная мебель, доска, мультимедиа-Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 проектор PanasonicPT-LB78VE, экран г. Лицензии бессрочные 2. учебная аудитория для проведения настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo B570e. 3. Statistica Advanced for Windows v.12 занятий семинарского muna: аудитория № 324 (учебный корпус English / v.10 Russian Academic. Аудитория № 324 биофака), аудитория № 327 (учебный №114 Учебная мебель, доска, экран на Договор ОТ 12.11.2014. корпус биофака), аудитория № 319, штативе DIQUIS, проектор Sony Лицензии бессрочные. VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория 231, 7630G-732G25Mi. $N_{\underline{0}}$ 4. Сервис просмотра и анализа лаборатория ИТ (учебный корпус Аудитория № 327 структуры биомолекул. No 2016615885 биофака) Учебная мебель, доска, проектор свидетельства ОТ BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, 01.06.2016, приказ No 833 ОТ 3. учебная аудитория для проведения экран Classic Solution Norma 08.07.2016. групповых индивидуальных настенный, ноутбук Lenovo B570e. и консультаций: аудитория № 324 5. Kaspersky Endpoint Security для Аудитория № 319 бизнеса - Стандартный. Договор (учебный корпус биофака), аудитория Лаборатория ИТ № 327 (учебный корпус биофака), №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок Учебная мебель, доска, персональный аудитория № 319, лаборатория ИТ компьютер iRU Corp (15 шт). действия лицензии до 25.09.2019. (учебный корпус биофака), аудитория Аудитория № 231 № 231, лаборатория ИТ (учебный Лаборатория ИТ корпус биофака) Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер 4. учебная аудитория для текушего комплекте НРАіО 20"СО 100 еи моноблок (12 шт). контроля промежуточной аттестации: аудитория Ŋo Аудитория № 428 (учебный корпус биофака), аудитория Учебная мебель, доска, трибуна, № 327 (учебный корпус биофака), мультимедиа-проектор

InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma,

моноблоки стационарные - 2 шт.

корпус биофака)	моноблоки стационарные –2 шт.
	Читальный зал №1
5. помещения для самостоятельной	Учебная мебель, учебный и
<i>работы</i> : аудитория № 428 (учебный	справочный фонд, неограниченный
корпус биофака), читальный зал №1	круглосуточный доступ к
(главный корпус).	электронным библиотечным
	системам (ЭБС) и БД, моноблоки
	стационарные – 5 шт, МФУ (принтер,
	сканер, копир) - 1 шт., Wi-Fi доступ
	лля мобильных устройств устройств

### МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины <u>Структурно-функциональная аннотация биополимеров</u> на <u>7</u> семест	гр
(наименование дисциплины)	
<u>Очная</u>	
форма обучения	
бочую программу осуществляют:	
екции: доцент, к.б.н. Цветков В.О.	
олжность, уч. степень, ф.и.о.)	
рактические занятия: доцент, к.б.н. Цветков В.О.	
олжность уч степень фио)	

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды	
учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с	
преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/	
дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля: Экзамен 7 семестр

<b>№</b> п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			рные	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и	
			ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР	списка)		т.п.)
1	2		3	4	5	6	7	8	9
Мод	Модуль 1. Поиск и анализ последовательностей								
1	Сравнение последовательностей. Па множественное выравнии		5	5	9	11	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	2 Банки данных биологической информации. Поиск.		4	4	9	11	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
Мод	цуль 2. Пространственные	структур	оы мак	ромолекул.	Фило	генети	ка	<u> </u>	
3	Пространственные струк макромолекул	туры	5	5	9	11	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		4	4	9	12	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, тестированию. Основная лит-ра: 1-3 Доп. лит-ра: 1-7	Контрольная работа, тестирование
	Всего часов:		18	18	36	45			