

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры генетики и
фундаментальной медицины
протокол № 14 от «26» июня 2020 г.
Зав.кафедрой



/ Э.К. Хуснутдинова

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета



/ М.И.Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Методы анализа геномных данных

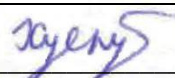
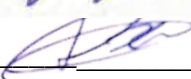
Дисциплина по выбору

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки
Генетика

Квалификация
бакалавр

Разработчики д.б.н., профессор к.б.н., ст. преподаватель	 / Хуснутдинова Э.К.
	 /Джаубермезов М.А.

Для приема: 2020

Уфа 2020 г.

Составители: Хуснутдинова Э.К., д.б.н., профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины. Джаубермезов М.А., к.б.н., старший преподаватель кафедры генетики и фундаментальной медицины.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от от «26» июня 2020 г. № 14

Заведующий кафедрой



_____ / Хуснутдинова Э.К.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	10
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	16
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 указанием кода)	Примечание
Знания	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты; Знать основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики и протеомики	ОПК 7- способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	
	Основное оборудование, необходимое для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ;- методы математической и компьютерной обработки результатов экспериментов.	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	
Умения	Уметь -применять методы современной генетики, геномики и протеомики; -анализировать результаты лабораторных экспериментов в области генетики, селекции, геномики и протеомики.	ОПК 7- способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	
	Уметь -использовать лабораторное оборудование; -анализировать результаты лабораторных экспериментов и наблюдений;	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	

	- использовать программы компьютерной обработки результатов экспериментов.		
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины; Владеть современными методами генетического анализа и навыками использования баз данных о геномах и протеомах исследуемых организмов	ОПК 7- способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	
	Владеть навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы анализа геномных данных» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре при очной форме обучения

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре при очно-заочной форме обучения.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 2 сессии при заочной форме обучения

Целью освоения дисциплины «Методы анализа геномных данных» является формирование у студентов знаний о существующих методиках анализа геномных данных.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин генетика и селекция, геномика, популяционная генетика, медицинская генетика, молекулярная генетика, методы анализа геномных данных, основы генетического анализа, основы эпигенетики, генетика сложно-наследуемых признаков, генетика спорта, этногеномика, генетические основы наследственных заболеваний, методы молекулярно-генетического анализа, психогенетика, учение о биосфере, геномная инженерия, археогеномика. Все знания, полученные студентами при изучении вышеобозначенных дисциплин помогут им с формированием представлений о методах анализа геномных данных.

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 ОПК 7- способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике

Этап освоения компетенции (уровень)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Знать основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики и протеомики.	Не может воспроизвест и учебный материала. Не знает основных закономерностей и современных достижений генетики и селекции, геномики и протеомики.	Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание учебного материала; основных закономерностей и достижений генетики и селекции, геномики и протеомики.	Демонстрирует уверенное знание учебного материала; знает основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики и протеомики.	Уверенно воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Демонстрирует уверенное знание основных закономерностей и современных достижений генетики и селекции, геномики и протеомики.
Второй этап (уровень)	Уметь применять методы современной генетики, геномики и протеомики. Уметь анализировать результаты	Не умеет применять методы современной генетики, геномики и протеомики. Не умеет анализировать результаты лабораторных	На удовлетворительном уровне умеет применять методы современной генетики, геномики и протеомики. На	Понимает и умеет применять на практике методы современной генетики, геномики и протеомики. Понимает и	Понимает и умеет применять на Практике для самостоятельного решения исследовательских задач методы современной генетики,

	лабораторных экспериментов в области генетики, селекции, геномики и протеомики	экспериментов в области генетики, селекции, геномики и протеомики.	удовлетворительном уровне анализирует данные результатов проведения лабораторных	умеет применять на практике анализ данных результатов проведения лабораторных экспериментов в области генетики, селекции, геномики и	геномики и протеомики. Понимает и умеет применять на практике для самостоятельного решения исследовательских задач анализ
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины Владеть современными методами генетического анализа и навыками использования баз данных о геномах и протеомах исследуемых организмов.	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. Не владеет современными методами генетического анализа и навыками использования баз данных о геномах и протеомах исследуемых организмов.	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины. На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет современными методами генетического анализа и навыками использования баз данных о геномах и протеомах исследуемых организмов.	владеет навыками практического применения понятийного и терминологического аппарата дисциплины. Уверенно владеет навыками практического применения современных методов генетического анализа и навыками использования баз данных о геномах и протеомах исследуемых организмов.	Уверенно владеет и демонстрирует самостоятельное применение понятийного и терминологического дисциплины. Владеет и демонстрирует самостоятельное применение методов генетического анализа и навыками использования баз данных о геномах и протеомах исследуемых организмов.

Код и формулировка компетенции ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый	Знать основное	Не знает	Демонстрирует	Демонстрирует	Демонстрирует

<p>этап (уровень)</p>	<p>оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ. Знать методы математической и компьютерной обработки результатов экспериментов.</p>	<p>принципы работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ. Не знает методов математической и компьютерной обработки результатов экспериментов.</p>	<p>ует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание принципов работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ. Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание методов математической и компьютерной обработки результатов экспериментов.</p>	<p>ет уверенное знание принципов работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ. Демонстрирует уверенное знание методов математической и компьютерной обработки результатов экспериментов</p>	<p>уверенное знание принципов работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ. Демонстрирует уверенное знание методов математической и компьютерной обработки результатов экспериментов</p>
<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь использовать лабораторное оборудование; Уметь анализировать результаты лабораторных Экспериментов и наблюдений; Уметь использовать программы компьютерной обработки результатов экспериментов.</p>	<p>Не умеет использовать лабораторное оборудование; Не умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов и наблюдений; Не умеет использовать программы компьютерной обработки результатов экспериментов.</p>	<p>На удовлетворительном уровне оперирует знаниями о работе с лабораторным оборудованием. На удовлетворительном уровне умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов и наблюдений; На удовлетворительном уровне</p>	<p>Умеет использовать на практике лабораторное оборудование. Понимает и умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов и наблюдений; Понимает и умеет использовать программы компьютерной обработки результатов экспериментов.</p>	<p>Понимает и умеет применять на практике для самостоятельного решения исследовательских задач лабораторное оборудование. Понимает и умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов и наблюдений; Понимает и умеет использовать программы</p>

					компьютерной обработки результатов экспериментов.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.	Не владеет навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.	Уверенно владеет навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.	Владеет и демонстрирует самостоятельное применение навыков работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.

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 этап Знания	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.	ОПК 7- способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	Устный опрос
	Знать основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики и протеомики.	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Коллоквиум; контрольная работа №1
2 этап Умения	Знать основное оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	ОПК 7- способностью применять базовые представления об основных	реферат; тесты; семинар

	работ.	закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	
	Знать методы математической и компьютерной обработкой результатов экспериментов.	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Тесты; семинар; коллоквиум
3 этап Владеть навыками	Уметь применять методы современной генетики, геномики и протеомики.	ОПК 7 - способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	дискуссии, диспуты, отчеты, контрольная работа №2
	Уметь анализировать результаты лабораторных экспериментов в области генетики, селекции, геномики и протеомики	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Коллоквиум; тесты

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Вопросы для семинаров

1. Методы анализа геномных данных: цели и задачи.
2. Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК (секвенирование второго и третьего поколений).
3. Анализаторы геномов различных фирм производителей.
4. Программы анализа геномных данных секвенирования.
5. Программы анализа геномных данных секвенирования, полученных на основе технологий CHIA-PET.
6. Программы анализа геномных данных секвенирования, полученных на основе технологий Hi-C.
7. Суперкомпьютерный анализ транскриптомных данных, полученных с помощью

- технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК.
8. Особенности анализа геномных данных при работе с древней ДНК.
 9. Особенности анализа митогенома.
 10. Базы данных генетической информации: NCBI, EMBL, DDBJ, SwissProt, PDB.
 11. Секвенирование первого поколения: по Сэнгеру, по Максаму-Гилберту. Золотой стандарт секвенирования.
 12. Секвенирование второго (следующего) поколения: ионное полупроводниковое секвенирование (Ion Torrent Systems), секвенирование путем синтеза (Illumina).
 13. Секвенирование третьего поколения: нанопоровое секвенирование (Oxford Nanopore Technologies), одномолекулярное секвенирование (Pacific Biosciences).
 14. Сборка генома по референсу. Выравнивание (картирование).
 15. Аннотация геномной сборки: поиск ORF, предсказание функции. Автоматические системы аннотации баз данных NCBI, RAST, IMG.
 16. Сравнительная геномика. Core- и pan-геном. Филогенетические деревья.
 17. Проект «Геном человека»: значение, выводы, перспективы. Современные постгеномные проекты.
 18. Ресеквенирование генома человека. NGS в медицине: экзом и таргетное секвенирование.

Критерии оценки (в баллах):

10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

8 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

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

Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

1-2 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Ответы при устном опросе для очно-заочной и заочной форм обучения оцениваются следующим образом.

Оценка **отлично** выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам и ответил на дополнительные вопросы.

Оценка **хорошо** выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам и ответил на дополнительные вопросы. 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 варианта контрольной работы:

Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 1

Задание 1. Методы анализа геномных данных: цели и задачи.

Задание 2. Программы анализа геномных данных секвенирования, полученных на основе технологий НИ-С.

Задание 3. Особенности анализа митогенома.

Критерии оценки (в баллах):

10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

8 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

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

Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

1-2 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Ответы при устном опросе для очно-заочной и заочной форм обучения оцениваются следующим образом.

Оценка **отлично** выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам и ответил на дополнительные вопросы.

Оценка **хорошо** выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам и ответил на дополнительные вопросы. 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.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается рубежным контролем в виде **тестирования**. На оценку степени сформированности каждой компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов теста. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией, от 60 до 80 % -

базовому уровню, от 81 до 100 % - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции

**Пример рубежного теста по дисциплине
«Методы анализа геномных данных»**

1. К методам секвенирования нового поколения (next generation sequencing, NGS) относятся:
 - a. +Массивно-параллельное опознавательное секвенирование (MPSS);
 - b. +Полони-секвенирование;
 - c. +Одномолекулярное секвенирование;
 - d. +DNA nanoball sequencing;
 - e. +Ion Torrent Sequencing.

2. Метод секвенирования основанный на использовании пор диаметром в несколько нанометров:
 - a. +Nanopore sequencing;
 - b. DNA nanoball sequencing;
 - c. cPAL (Combinatorial probe anchor ligation);
 - d. Ion Torrent Sequencing.

3. Управлением и анализом SNP-подобных данных у многих тысяч образцов чаще всего пользуются программой:
 - a. SPSS Statistics;
 - b. +Plink;
 - c. GQT;
 - d. BGT.

4. Для структурирования генетических данных, а также отнесения населения одной или разных популяций к определённым кластерам чаще всего используют метод:
 - a. +PCA (Principal components analysis);
 - b. ADMIXTURE;
 - c. ChromoPainter;
 - d. fineSTRUCTURE.

5. Программами для обнаружения IBD сегментов являются:
 - a. +Beagle IBD;
 - b. +IBD_Haplo;
 - c. +RELATE;
 - d. +IBDLD;
 - e. +PLINK.

Критерии оценки:

- 10 баллов выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы рубежного теста.
- 9-6 баллов выставляется студенту, если ответил на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 5-3 баллов выставляется студенту, если ответил не на все вопросы рубежного теста. При ответе на вопросы допускает ошибки.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если не ответил верно более чем, на половину вопросов теста.

Критерии оценки для очно-заочной и заочной форм 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.

Примерные вопросы к экзамену по дисциплине «Методы анализа геномных данных»

1. Методы анализа геномных данных: цели и задачи.
2. Развитие экспериментальных молекулярно-биологических технологий.
3. Возможности современного вычислительного оборудования.
4. Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК (секвенирование второго и третьего поколений).
5. Полногеномные исследования ассоциаций (GWAS).
6. Анализаторы геномов различных фирм производителей.
7. Программы анализа геномных данных секвенирования.
8. Программы анализа геномных данных секвенирования, полученных на основе технологий CHIP-SEQ.
9. Программы анализа геномных данных секвенирования, полученных на основе технологий CHIA-PET.
10. Программы анализа геномных данных секвенирования, полученных на основе технологий HI-C.
11. Суперкомпьютерный анализ геномных данных, полученных с помощью технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК.
12. Суперкомпьютерный анализ транскриптомных данных, полученных с помощью технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК.
13. Методы анализа геномных данных в популяционной генетике.
14. Особенности анализа геномных данных при работе с древней ДНК.
15. Особенности анализа митогенома.
16. Структура генов и геномов. Отличия геномной организации про- и эукариот.
17. Базы данных генетической информации: NCBI, EMBL, DDBJ, SwissProt, PDB.
18. Секвенирование первого поколения: по Сэнгеру, по Максаму-Гилберту. Золотой стандарт секвенирования.
19. Секвенирование второго (следующего) поколения: пиросеквенирование (454 Life Sciences), секвенирование лигированием (SOLiD).
20. Секвенирование второго (следующего) поколения: ионное полупроводниковое секвенирование (Ion Torrent Systems), секвенирование путем синтеза (Illumina).
21. Секвенирование третьего поколения: нанопоровое секвенирование (Oxford Nanopore Technologies), одномолекулярное секвенирование (Pacific Biosciences).
22. Сборка генома de novo: этапы (сборка контигов, скаффолдинг, закрытие гэпов). Оценка качества сборки.
23. Сборка генома по референсу. Выравнивание (картирование).
24. Аннотация геномной сборки: поиск ORF, предсказание функции. Автоматические системы аннотации баз данных NCBI, RAST, IMG.
25. Понятие «минимального генома». Искусственный геном.
26. Сравнительная геномика. Core- и pan-геном. Филогенетические деревья.
27. Функциональные классы белков. Ферменты и метаболические пути.

- Классификация ферментов (EC). Киотская энциклопедия генов и геномов (KEGG).
Геномное окружение.
28. Проект «Геном человека»: значение, выводы, перспективы. Современные постгеномные проекты.
 29. Ресеквенирование генома человека. NGS в медицине: экзом и таргетное секвенирование.
 30. Базы данных наследственных заболеваний человека: OMIM, HGMD, SNPedia, LOVD.

Пример экзаменационного билета

Утверждено
На заседании
кафедры ГиФМ
Протокол №_
от _____

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Дисциплина «Методы анализа геномных данных»

БИЛЕТ № 1 на
202_/202_ учебный год.

1. Развитие экспериментальных молекулярно-биологических технологий.
2. Секвенирование третьего поколения: нанопоровое секвенирование (Oxford Nanopore Technologies), одномолекулярное секвенирование (Pacific Biosciences).
3. Базы данных наследственных заболеваний человека: OMIM, HGMD, SNPedia, LOVD.

Критерии оценки (в баллах):

25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Ответы при устном опросе для очно-заочной и заочной форм обучения

оценивается следующим образом.

Оценка **отлично** выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам и ответил на дополнительные вопросы.

Оценка **хорошо** выставляется студенту, если полностью подготовился ко всем вопросам и ответил на дополнительные вопросы. 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.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] / Жимулев И. Ф. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007 .— 480с. [URL:http://www.biblioclub.ru/book/57409/](http://www.biblioclub.ru/book/57409/)
2. Медицинская биология и общая генетика [Электронный ресурс] : Учебник / Р. Г. Заяц [и др.] .— Минск : Высшая школа, 2012 .— 496 с. [URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144379&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144379&sr=1)
3. Курчанов, Н.А. Генетика человека с основами общей генетики [Электронный ресурс] / Н.А. Курчанов .— 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2009 .— 192 с. [URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105726](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105726)

Дополнительная литература

1. Генетика и селекция [Электронный ресурс] : методические указания / Башкирский государственный университет; сост. Р.Р. Валиев .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2009 [URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Valiev_sost_Genetika_i_selekcija_Met.uk_2009.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Valiev_sost_Genetika_i_selekcija_Met.uk_2009.pdf)
2. Основы генетики человека [Электронный ресурс] : учеб. пособие / БашГУ; Д. Д. Надыршина [и др.] .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2014 [URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/NadyrshinaOsnovyGenetiki.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/NadyrshinaOsnovyGenetiki.pdf)
3. Медицинская биология и общая генетика [Электронный ресурс] : Учебник / Р. Г. Заяц [и др.] .— Минск : Высшая школа, 2012 .— 496

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

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>
3. <http://www.uniprot.org/>
4. <https://www.nlm.nih.gov/bsd/pmresources.html>-MedLine
5. <http://www.cellbio.com/>
6. Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>
7. http://www.libedu.ru/l_d/chencovyuu_s_/vvedenie_v_kletochnuyu_biologiyu.html
8. <http://www.biotechnolog.ru>

9. <https://www.scopus.com>
 10. <https://apps.webofknowledge.com>

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

<p>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения.</p>
<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Аудитория №232 (учебный корпус биофака), аудитория №332 (учебный корпус биофака), аудитория №130 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории №130 (учебный корпус биофака), аудитория №230 (учебный корпус биофака), аудитория №225 (учебный корпус биофака), аудитория №224 (учебный корпус биофака), аудитория №231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p>Зучебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №130 (учебный корпус биофака), аудитория №230 (учебный корпус биофака), аудитория №225 (учебный корпус биофака), аудитория №224 (учебный корпус биофака).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория №130 (учебный корпус биофака)</p>	<p>Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проекторPanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проекторPanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p>Аудитория №225 Учебная мебель, доска, колориметр KF-77</p> <p>Аудитория № 230 Учебная мебель, доска, компьютер в составе: сист. блок USN Business, монитор 20" LG, клавиатура, мышь; экран на штативе Screen Media Apollo 153*203 см, мультимедийный проектор Vivitek D513W.</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 HP AiO 20" CQ 100 eu моноблок (12</p> <p>Читальный зал №1 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.</p> <p>Аудитория № 428 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор</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. 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>InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p>Аудитория № 224 Учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия.</p> <p>Аудитория № 130 Учебная мебель, доска маркерная, экран настенный, мультимедиа-проектор EPSONEB-X8, компьютер-моноблок LenovoC200Atom, МФУ HP Laser JetM</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБЦУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы анализа геномных данных на 7 семестр
(наименование дисциплины)

очная
(форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	33
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:
Экзамен 7 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 студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Развитие экспериментальных молекулярно-биологических технологий. Возможности современного вычислительного оборудования. Базы данных биологической информации, классификация (GenBank, UniProt, Ensembl, 1000G, NapMap, ARDB и др.).	2		4	4	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения. Рефераты.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
2.	Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК (секвенирование второго и третьего поколений). Полногеномные исследования ассоциаций (GWAS). Контрольная работа.	2		4	4	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение контрольной работы №1
3.	Анализаторы геномов различных фирм производителей. Поиск последовательностей в базах данных. Форматы записи последовательностей	2		4	4	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Тестирование; Устный опрос

	(нуклеотидная fasta/fastq, аминокислотная fasta). Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности.							
4.	ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы. Алгоритмы выравнивание геномных данных (bowtie, BWA). Формат сырых файлов (риды: single-end, paired-end, mate-pair), оценка качества прочтений (Fastqc).	2		4	4	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
5.	Секвенирование ДНК прокариот (задачи), алгоритмы сборки генома (OLC, de Bruijn). Контиги, скаффолды, финиширование.	2		4	4	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
6.	Проверка качества сборки: число контигов, N50, GC-состав. Аннотация сборки (поиск ORF, prokka).	2		4	4	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
7.	Отличия ресеквенированного генома от референсного: типы	2		4	4	Основная литература:	Работа с литературой.	Тестирование; Устный опрос

	мутаций.					1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Подготовка мультимедийного сообщения.	
8.	Итоговая контрольная работа.	2		4	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение контрольной работы №2
	Всего часов	16		32	33			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБЦУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы анализа геномных данных на 5 курсе, в 9 семестре
(наименование дисциплины)

Очно-заочная
(форма обучения)

Вид работы	Объём дисциплины
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	20
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	40
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:

Экзамен на 5 курсе, в 9 семестре

№ 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 студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Развитие экспериментальных молекулярно-биологических технологий. Возможности современного вычислительного оборудования. Базы данных биологической информации, классификация (GenBank, UniProt, Ensembl, 1000G, NapMap, ARDB и др.).	2		2	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения. Рефераты.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
2.	Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК (секвенирование второго и третьего поколений). Полногеномные исследования ассоциаций (GWAS). Контрольная работа.	2		2	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение контрольной работы №1
3.	Анализаторы геномов различных фирм производителей. Поиск последовательностей в базах данных. Форматы записи последовательностей	1		3	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Тестирование; Устный опрос

	(нуклеотидная fasta/fastq, аминокислотная fasta). Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности.							
4.	ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы. Алгоритмы выравнивание геномных данных (bowtie, BWA). Формат сырых файлов (риды: single-end, paired-end, mate-pair), оценка качества прочтений (Fastqc).	1		3	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
5.	Секвенирование ДНК прокариот (задачи), алгоритмы сборки генома (OLC, de Bruijn). Контиги, скаффолды, финиширование.	2		3	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
6.	Проверка качества сборки: число контигов, N50, GC-состав. Аннотация сборки (поиск ORF, prokka).	2		3	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
7.	Отличия ресеквенированного генома от референсного: типы	1		3	5	Основная литература:	Работа с литературой.	Тестирование; Устный опрос

	мутаций.					1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Подготовка мультимедийного сообщения.	
8.	Итоговая контрольная работа.	1		1	5	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение контрольной работы №2
	Всего часов	12		20	40			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБЦУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы анализа геномных данных 5 курсе, во 2 семестре
(наименование дисциплины)

заочная
(форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	6
практических/ семинарских	
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:

Экзамен на 5 курсе, во 2 семестре

№ 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 студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Развитие экспериментальных молекулярно-биологических технологий. Возможности современного вычислительного оборудования. Базы данных биологической информации, классификация (GenBank, UniProt, Ensembl, 1000G, NapMap, ARDB и др.).	1		1	10	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения. Рефераты.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
2.	Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК (секвенирование второго и третьего поколений). Полногеномные исследования ассоциаций (GWAS). Контрольная работа.			2	10	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение контрольной работы №1
3.	Анализаторы геномов различных фирм производителей. Поиск последовательностей в базах данных. Форматы записи последовательностей	2		1	10	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Тестирование; Устный опрос

	(нуклеотидная fasta/fastq, аминокислотная fasta). Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности.							
4.	ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы. Алгоритмы выравнивание геномных данных (bowtie, BWA). Формат сырых файлов (риды: single-end, paired-end, mate-pair), оценка качества прочтений (Fastqc).			2	10	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
5.	Секвенирование ДНК прокариот (задачи), алгоритмы сборки генома (OLC, de Bruijn). Контиги, скаффолды, финиширование.	1		2	10	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
6.	Проверка качества сборки: число контигов, N50, GC-состав. Аннотация сборки (поиск ORF, prokka).			1	10	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение коллоквиума, Устный опрос.
7.	Отличия ресеквенированного генома от референсного: типы	2		2	10	Основная литература:	Работа с литературой.	Тестирование; Устный опрос

	мутаций.					1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Подготовка мультимедийного сообщения.	
8.	Итоговая контрольная работа.			1	9,8	Основная литература: 1; 2;3 Дополнительная литература: 1; 2; 3	Работа с литературой. Подготовка мультимедийного сообщения.	Проведение контрольной работы №2
	Всего часов	6		12	79,8			

Рейтинг-план дисциплины

Направление 06.03.01 Биология

Методы анализа геномных данных

курс 4, семестр 7 при очной форме обучения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 АНТРОПОГЕНЕЗ, ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА. ЭТНИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ				
Текущий контроль				
1. Коллоквиум 1	6	1	0	5
2. Коллоквиум 2	10	1	0	5
3. Коллоквиум 3	10	1	0	5
4. Тестирование 1	10	1	0	4
5. Контрольная работа 1	10	1	0	10
Рубежный контроль (тест 1)	10	1	0	10
Модуль 2 КОНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ АНТРОПОЛОГИЯ				
Текущий контроль				
1. Тестирование 2	6	1	0	6
2. Коллоквиум 4	8	1	0	5
3. Контрольная работа 2	10	1	0	10
Рубежный контроль (тест 2)	10	1	0	10
Поощрительные баллы				
1. Активная работа при проведении лабораторных работ	-	-	-	5
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	-6	0
2. Посещение практических занятий	-	-	-10	0
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
Всего				110