

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



Н.А. Ломтева

Л.В. Яковлева

Л.Н. Григорян

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
биологии



Н.А. Ломтева

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ГЕНОМИКА»

Составитель(и)

Ломтева Н.А., д.б.н., доцент, зав.кафедрой

Согласовано с работодателями:

Ясенявская А.Л., руководитель научно-
исследовательского центра ФГБОУ ВО АГМУ
Минздрава России;

Федотова А.В., зам. директора по науке, ведущий
научный сотрудник лаборатории
прогнозирования биопродуктивности
агроресоландшафтов ФНЦ агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения РАН

06.00.00 Биологические науки

Направление подготовки /
специальность

Биология/ Почвоведение

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2024

Курс

2

Семестр(ы)

3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) Геномика является изучение структуры геномов про- и эукариот, принципов расшифровки геномов, функций генов, сходства и различия в организации геномов разных организмов, путей эволюции геномов.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоить теоретические знания в области основных разделов геномики;
- приобрести умения самостоятельного поиска информации в геномных и генных банках и ее анализа;
- приобрести навыки проведения сравнительного анализа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Геномика относится к элективным дисциплинам и изучается в 3 семестре.

Теоретической основой курса «Геномика» являются фундаментальные понятия о структурно-функциональных особенностях геномов про- и эукариот, о сравнении геномов разных организмов.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

Структурно-функциональная организация генома, Профориентационный проект.

Знания:

- структурно-функциональные особенности геномов прокариот;
- структурно-функциональные особенности геномов эукариот;
- особенности неядерных геномов;
- принципы секвенирования;
- особенности геномов в связи с систематическим положением, функцией генов и участков генома.

Умения:

- использование полученных ранее практических навыков для овладения новыми методами биологических исследований.
- анализ и оценивание сходства и различий в организации геномов разных организмов, путей эволюции геномов, происхождения генетического полиморфизма и биоразнообразия.

Навыки:

- самостоятельный поиск и анализ данных по геномам и генам различных организмов в геномных и генных банках данных.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Молекулярная биология, Геном человека, Генетика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

- а) универсальной(ых) (УК) -
- б) общепрофессиональной(ых) (ОПК) -

в) профессиональной(ых) (ПК) – ПК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1. Знает основные термины и понятия фармации, молекулярноклеточные основы действия лекарственных средств на организм; распределение, превращения и выведение лекарственных средств из организма, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы.	Структурно-функциональные особенности геномов прокариот, эукариот,	анализировать и оценивать сходства и различия в организации геномов разных организмов,	навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу
	ПК-1.2. Умеет проводить исследования лекарственных средств; делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований; рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов,	особенности неядерных геномов.	пути эволюции геномов	навыками работы с электронными средствами информации
	ПК-1.3. Владеет (имеет практический опыт) навыками разработки стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами	принципы секвенирования; особенности геномов в связи с систематическим положением, функций генов и участков генома.	происхождение генетического полиморфизма и биоразнообразия.	Навыками самостоятельного поиска и анализа данных по геномам и генам различных организмов в геномных и генных банках данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	36
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	108
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 5 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т. ч. П П	П З	в т.ч. ПП	ЛР	в т. ч. П П				
Тема 1 Введение в науку	1				1			8	10	
Тема 2 Проект «Геном человека». Методы картирования генома	1				1			10	12	Контрольная работа, сообщения
Тема 3 Принцип секвенирования	1				1			10	12	семинар
Тема 4 Понятие о молекулярно-генетических маркерах	2				2			10	14	Семинар, эссе
Тема 5 Структура геномов	2				2			10	14	Контрольная работа
Тема 6 Сателлитная ДНК- основа ДНК-полиморфизма	2				2			10	14	семинар
Тема 7 Этногеномика	1				1			10	12	семинар
Тема 8 Функциональная геномика	2				2			10	14	семинар
Тема 9 Сравнительная геномика	2				2			10	14	дискуссия

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т. ч. П П	П З	в т.ч. ПП	ЛР	в т. ч. П П				
Тема 10 Медицинская геномика	2				2			10	14	Коллоквиум, рефераты, эссе
Тема 11 Протеомика и метаболомика	2				2			10	14	Семинар, сообщения
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
Итого за весь период	18				18			108	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КР – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-1	...	...	...	
Введение в науку	8	*				1
Проект «Геном человека». Методы картирования генома	10	*				1
Принцип секвенирования	10	*				1
Понятие о молекулярно-генетических маркерах	10	*				1
Структура геномов	10	*				1
Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма	10	*				1
Этногеномика	10	*				1
Функциональная геномика	10	*				1
Сравнительная геномика	10	*				1
Медицинская геномика	10	*				1
Протеомика и метаболомика	10	*				1
Итого	144					

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в науку

Цели, задачи и перспективы развития геномики. Ее место в системе биологических наук, взаимосвязи с другими отраслями знания. Основные исторические этапы развития геномики как науки, становление и развитие геномики как науки. Классическая молекулярная генетика. Разделение геномики на этапы. Вклад генетики микроорганизмов. Геномика, транскриптомик, протеомика.

Тема 2. Проект «Геном человека». Методы картирования генома

Роль проекта «Геном человека» в становлении и развитии геномных и протеомных исследований. Цели, задачи и основные направления проекта «Геном человека». Особенности организации проекта, его управления и финансирования. Вклад русской школы молекулярной биологии в осуществление проекта. Продукт первого этапа реализации проекта «Геном человека». Понятие

транскрипционной карты. «Черновой вариант» генома человека и его значение для формирования стратегического направления новых биомедицинских исследований. Типы геномных карт и их взаимоотношения. Методы картирования генома. Генетическое картирование. Анализ сцепления. Метод гибридизации соматических клеток. Физические карты низкого разрешения. Микродиссекция и жидкостная сортировка. Гибридизация *in situ*, хромосомный пэинтинг. Стратегии построения физических карт высокого разрешения. Рестрикционные карты. Создание контигов.

Тема 3. Принцип секвенирования

Стратегия секвенирования геномов. Векторы для клонирования больших фрагментов ДНК. Векторы YAC, BAC, PAC. Сравнительная характеристика векторов. Анализ больших фрагментов ДНК. "Прогулки" и "прыжки" по хромосоме. Метод дробовика. Составление контигов. SNP-полиморфизмы. EST-последовательности. Секвенирование по Сэнгеру. Принцип секвенирования. Достоинства и недостатки метода. NGS-секвенирование (или секвенирование нового поколения, next-generation sequencing, NGS). Метод химической дегградации, (по Максаму и Гилберту). Секвенирование *de novo*. Ресеквенирование. Пиросеквенирование.

Тема 4. Понятие о молекулярно-генетических маркерах

Вариабельность генома. Мутации и полиморфизмы. Типы вариабельности последовательности ДНК. SNP, микросателлиты, минисателлиты. Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР. Картирование с помощью молекулярно-генетических маркеров. Преимущества молекулярных маркеров. ПДРФ- анализ, области применения. Генетический скрининг с помощью ДНК-микрочипов. Аннотация последовательности. Распознавание генов. Поиск OРС. Классификация генов. Регуляторные последовательности. Биоинформатический анализ последовательности.

Тема 5 Структура геномов

Сравнительный анализ организации и структуры генов и геномов плазмид, вирусов, органелл, прокариот и эукариот. Хромосомная организация генов и некодирующей ДНК. Уровни молекулярной организации геномов. Структурные компоненты геномов.

Прокариотические геномы (размер генов и геномов, количество хромосом, общих и уникальных генов, дополнительная ДНК, GC состав, эубактерии и архебактерии, горизонтальный обмен генами). Общая характеристика эукариотических геномов (размеры, повторяющиеся последовательности, связь количества ДНК со сложностью организма, белковые домены, белок-кодирующая ДНК). Особенности организации геномов вирусов.

Пути образования генных семейств – гены и псевдогены. Характеристика генных тандемов, их локализация в геномах. Геномы органелл, особенности транскрипции и трансляции. Механизмы наследования. Связь с эволюцией геномов прокариот. Мутации в геномах органелл и болезни человека.

Тема 6. Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма

Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма. Содержание и локализация в хромосомах, классификация. Гаплотипы и гаплотипирование. Биотехнологии картирования геномов на основе гаплотипирования, использование ДНК-гаплотипирования в практике. Значимость и функциональная роль сателлитной ДНК. Мобильные ДНК геномов. Строение и классификация. IS-элементы, транспозоны, вирусные и невирусные ретротранспозоны, процессированные псевдогены. Механизмы ретротранспозиции. Роль ретротранспозонов в геноме человека. Роль обратной транскрипции в эволюции геномов.

Тема 7. Этногеномика

Цель и задачи этногеномики, основные практические направления этих исследований. Инструментарий этногеномики. Изучение полиморфизма ДНК: гаплотипирование митохондриальной ДНК, Y хромосом и аутосомных молекулярных маркеров. Эволюционное

древо человечества. Обоснование о континентальной специфичности митохондриальной ДНК. Модели происхождения современного человека, этническая история континентов. Гены и среда.

Тема 8. Функциональная геномика

Основные задачи функциональной геномики (понятие о протеоме, транскриптоме). Методы для обнаружения отдельных генов и оценки их функций (in situ гибридизация, ДНК-footprinting, экспериментальный мутагенез, использование трансгенных животных, метод нокаута). Регуляторная, транскрибирующаяся, транслирующаяся части генома. Уровни исследования в функциональной геномике. Биоинформатический анализ.

Функциональные перестройки геномов. Перестройки области транскрипционного контроля. Комбинаторные перестройки геномов эукариот. Идея общего генофонда всего живого мира. Амплификация хромосом, их функция и регуляция. Вклад перестроек в эволюцию геномов, пути реорганизации геномов. Нокаут генов. РНК-интерференция. Генные сети

Тема 9. Сравнительная геномика

Методы, основанные на знании нуклеотидных последовательностей других генов. Предсказание функции белка на основании нуклеотидной последовательности. Поиск гомологий. Ортологичные и паралогичные гены. Программа поиска гомологии - BLAST. Другие методы сравнения последовательностей (базы белковых доменов, филогенетический профиль, fusion-белки, анализ ближайших соседей). Недостатки компьютерных методов выяснения функции гена. Экспрессия гена и микрочипы. Геномный мутагенез.

Сравнение последовательностей. Ортологи. Паралоги. Ксенологи. Направления исследований: теория и практика. Происхождение и эволюция генов, геномов, организмов этногеномика, метагеномика и др. Минимальный геном, необходимый для жизни. Происхождение и эволюция эукариотического генома. Генные дубликации и «тасующиеся» экзоны. Мультигенные семейства. STR- маркеры. Филогенетические древа. Понятие о гаплотипе. Происхождение и миграция человека. Распространение инфекций

Тема 10. Медицинская геномика

Биомедицинские исследования геномов. Генодиагностика. Превентивная медицина и геномный полиморфизм. Досимптоматическая диагностика генных болезней. Генотерапия.

Генная иммунизация. Фармакогеномика. Генная терапия клеток зародышевой линии и соматических клеток. Геномная медицина, фармакогеномика, судебная медицина, эпидемиологическая микробиология и др.

Тема 11. Протеомика и метаболомика

Протеомика, разделы. Каталогизация белков. Атлас белков человека. Методы разделения белков. Двумерный гель-электрофорез и масс- спектрометрия. Компьютерный анализ белков. Перспективы метаболомики.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы учебных занятий по дисциплине (модулю) Геномика лекционные, практические и семинарские занятия, лабораторные работы. Лекционные занятия по дисциплине могут проводиться с применением методов интерактивности, визуализации, проверки качества. Семинарские занятия по дисциплине могут проводиться с применением принципов работы в командах, визуализации, анализа текстов, подготовки групповых проектных заданий и др.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

На самостоятельную работу студента по дисциплине Геномика отводится 108 часов.

Основной вид реализации самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников на русском и иностранных языках, баз данных;
- написание рефератов и докладов для семинарских и практических занятий.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Введение в науку Место геномики в системе биологических наук, взаимосвязь с другими отраслями знания. Основные исторические этапы развития геномики как науки, становление и развитие геномики как науки.	8	Конспект, работа с литературой
Тема 2. Проект «Геном человека». Методы картирования генома Цели, задачи и основные направления проекта «Геном человека». Особенности организации проекта, его управления и финансирования. Вклад русской школы молекулярной биологии в осуществление проекта. Продукт первого этапа реализации проекта «Геном человека». «Черновой вариант» генома человека и его значение для формирования стратегического направления новых биомедицинских исследований.	10	Подготовка к контрольной работе, работа с литературой
Тема 3. Принцип секвенирования Векторы для клонирования больших фрагментов ДНК. Векторы YAC, BAC, PAC. Сравнительная характеристика векторов.	10	Подготовка к семинару, работа с литературой
Тема 4. Понятие о молекулярно-генетических маркерах Типы варибельности последовательности ДНК. SNP, микросателлиты, минисателлиты. Генетический скрининг с помощью ДНК-микрочипов. Аннотация последовательности. Распознавание генов.	10	Подготовка к семинару, работа с литературой
Тема 5. Структура геномов Особенности организации геномов вирусов. Сравнительный анализ организации и структуры генов и геномов плазмид, вирусов, органелл. Сателлитная ДНК как основа ДНК-полиморфизма, ее содержание и локализация в 6 хромосомах, классификация сателлитов. Значимость и функциональная роль сателлитной ДНК. Мобильные ДНК геномов. Строение и классификация. Роль ретротранспозонов в геноме человека.	10	Подготовка к контрольной работе, работа с литературой
Тема 6. Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма Значимость и функциональная роль сателлитной ДНК. Мобильные ДНК геномов. Строение и классификация. IS-элементы, транспозоны, вирусные и невирусные ретротранспозоны, процессированные псевдогены. Механизмы ретротранспозиции. Роль ретротранспозонов в геноме человека. Роль обратной транскрипции в эволюции геномов.	10	Подготовка к семинару, работа с литературой
Тема 7. Этногеномика Эволюционное древо человечества. Обоснование о континентальной специфичности митохондриальной ДНК. Модели происхождения современного человека, этническая история континентов. Гены и среда.	10	Подготовка к семинару, работа с литературой
Тема 8. Функциональная геномика Репортерные системы. Глубокий функциональный анализ. Сила промотора. кДНК и EST-маркеры. Современные технологии получения кДНК-библиотек. Компьютерный анализ транскрипции локуса.	10	Подготовка к семинару, работа с литературой
Тема 9. Сравнительная геномика Сравнение последовательностей. Ортологи. Паралоги. Ксенологи. Направления исследований: теория и практика. Происхождение и эволюция генов, геномов, организмов этногеномика, метагеномика и др.	10	Работа с литературой
Тема 10. Медицинская геномика Геномная медицина, фармакогеномика, судебная медицина, эпидемиологическая микробиология и др. Генодиагностика и генотерапия	10	Подготовка к коллоквиуму,

		рефераты, работа с литературой
Тема 11. Протеомика и метаболомика Атлас белков человека. Методы разделения белков. Двумерный гель-электрофорез и масс-спектрометрия.	10	Подготовка к семинару, работа с литературой

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Необходимым элементом учебного процесса при выполнении самостоятельной работы является написание рефератов. Основной целью этого процесса является развитие мышления и творческих способностей студентов, получения навыков самостоятельной работы с научной литературой. Написание реферата предполагает раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом по согласованию с преподавателем. Тему реферата студент выполняет самостоятельно из представленных в списке (или выбирает свою) и утверждает у преподавателя в течение первых двух недель обучения. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов. Объем реферата должен составлять 20-30 страниц.

Активному формированию основных компетенций обучающегося по данной дисциплине способствует проведение практических занятий в виде семинаров. Активизация творческой деятельности студентов происходит при выполнении творческих занятий (интерактивные формы обучения).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к практическим и семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Формы представления: устное сообщение на семинаре, оформление доклада по вопросу (до 5-8 страниц, оформление стандартное для студенческих работ), представление презентации по вопросу, разработка и представление схемы, отражающей основное содержание изучаемого процесса или явления.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и активные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования).

Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение в науку	Обзорная лекция	Не предусмотрено	
Тема 2. Проект «Геном человека». Методы картирования генома	Проблемная лекция	Не предусмотрено	Контрольная работа, сообщения
Тема 3. Принцип секвенирования	Проблемная лекция	Не предусмотрено	семинар
Тема 4. Понятие о молекулярно-генетических маркерах	Проблемная лекция	Не предусмотрено	Семинар, эссе
Тема 5. Структура геномов	Проблемная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа, контрольная работа
Тема 6. Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма	Проблемная лекция	Не предусмотрено	семинар
Тема 7. Этногеномика	Проблемная лекция	Не предусмотрено	семинар
Тема 8. Функциональная геномика	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа, семинар
Тема 9. Сравнительная геномика	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа, дискуссия
Тема 10. Медицинская геномика	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Коллоквиум, рефераты
Тема 11. Протеомика и метаболомика	Проблемная лекция	Не предусмотрено	Семинар, сообщения

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.)).

использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации.

Использование электронных учебников и различных сайтов:

1. Базы данных: GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/GenbankSearch.html>;
2. нуклеотидных последовательностей EMBL - <http://www.ebi.ac.uk/embl/>; ProSite - <http://us.expasy.org/prosite>
3. Catalog of Human Genes and Disorders: Online Medelian Inheritance in Man (OMIM) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Omim>
4. Human Mitochondrial Genome Database (МГТОМАР) <http://www.mitomap.org>
5. National Center for Biotechnology Information (NCBI) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/disease/>
6. NCBI (National Center for Biotechnology Information) и OMIM (Online Medelian Inheritance in Man).
7. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>

8. Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>
9. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>
10. Институт биофизики СО РАН (Красноярск) <http://www.ibp.ru/> – Режим доступа свободный
11. Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН (Москва) <http://www.eimb.ru/>
12. Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва) <http://www.belozersky.msu.ru/>
13. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
14. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>, Яз. англ.
15. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>, Яз. англ.
16. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>
17. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/>
18. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/>
19. ФГБУ НИИ по изучению лепры (Астрахань) <http://inlep.ru/>
20. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СПбГТУРП <http://nizrp.narod.ru/kafvse.htm>.

– использование возможностей электронной почты преподавателя. Использование электронной почты преподавателя позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

– использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.). Проведение лекций и семинаров с использованием презентаций также является важным и необходимым условием для усвоения материала и формирования компетенций.

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

– использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер

Наименование программного обеспечения	Назначение
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Oracle SQL Developer	Среда разработки
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИБИС»</u> http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Геномика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Введение в науку	ПК-1	
2	Проект «Геном человека». Методы картирования генома	ПК-1	Задания для контрольной работы, темы сообщений
3	Принцип секвенирования	ПК-1	Вопросы для семинара
4	Понятие о молекулярно-генетических маркерах	ПК-1	Вопросы для семинара, темы эссе
5	Структура геномов	ПК-1	Задания для контрольной работы
6	Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма	ПК-1	Вопросы для семинара
7	Этногеномика	ПК-1	Вопросы для семинара
8	Функциональная геномика	ПК-1	Вопросы для семинара
9	Сравнительная геномика	ПК-1	Вопросы для семинара
10	Медицинская геномика	ПК-1	Темы для дискуссии
11	Протеомика и метаболомика	ПК-1	Вопросы для коллоквиума, темы рефератов, темы эссе

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает

«удовлетворительно»	существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 2 Проект «Геном человека». Методы картирования генома

1. Контрольная работа

- Типы геномных карт и их взаимоотношения
- Генетическое картирование
- Физические карты низкого разрешения.
- Рестрикционные карты
- Стратегии построения физических карт высокого разрешения
- Создание контигов
- Мутации и полиморфизмы.

2. Сообщения

- Хромосомный пэйнтинг.
- Рестрикционные карты.
- Создание контигов.

Тема 3 Принцип секвенирования

1. Семинар

- Стратегия секвенирования геномов.
- Векторы для клонирования больших фрагментов ДНК. Векторы YAC, BAC, PAC. Сравнительная характеристика векторов.
- Анализ больших фрагментов ДНК. "Прогулки" и "прыжки" по хромосоме.

- Метод дробовика. Составление контигов.
- SNP- полиморфизмы. EST-последовательности.
- Секвенирование по Сэнгеру. Принцип секвенирования. Достоинства и недостатки метода.
- NGS-секвенирование (или секвенирование нового поколения, next-generation sequencing, NGS)
- Метод химической дегградации, (по Максаму и Гилберту)
- Секвенирования *de novo*
- Ресеквенирование
- Пиросеквенирование
- Возможности метода секвенирования

Тема 4 Понятие о молекулярно-генетических маркерах

1. Семинар

- Вариабельность генома.
- Мутации и полиморфизмы.
- Типы вариабельности последовательности ДНК.
- SNP, микросателлиты, минисателлиты.
- Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР.
- Картирование с помощью молекулярно-генетических маркеров. Преимущества молекулярных маркеров.
- ПДРФ- анализ, области применения.
- Генетический скрининг с помощью ДНК-микрочипов. Аннотация последовательности.
- Распознавание генов. Поиск ОРС.
- Классификация генов. Регуляторные последовательности.

2. Эссе

- Будущее и перспективы биочипов
- Значение расшифровки геномов
- Значение проекта «Геном человека» для развития науки
- Значение генотерапии для лечения наследственных заболеваний

Тема 5 Структура геномов

1. Контрольная работа

1. Дать определения

Понятие	Определение
Часть гена, в которой содержится информация о структуре белка, фланкированная с двух сторон нетранслируемыми последовательностями	1.
Область гена, с которой начинается процесс транскрипции	2.
Группа генов, имеющих общую регуляторную область и транскрибирующихся как единая мРНК	3.
Область гена, в которой заканчивается процесс транскрипции	4.
Гены, которые экспрессируются во всех тканях, продукты которых необходимы для обеспечения жизнедеятельности всех типов клеток организма	5.
Единицы транскрипции, кодирующие один полипептид	6.
Область в структурной части гена, в которой закодирована информация о белке	7.

2. Назвать основные различия между ядерной и цитоплазматической ДНК

Сравниваемые показатели	Ядерная ДНК	Цитоплазматическая ДНК

Вариант 1

3. Особенности структурной организации геномов вирусов.
4. Особенности структурной организации геномов прокариот.
5. Структура митохондрий и пластид

Вариант 2

3. Особенности структурной организации геномов эукариот.
4. Организация и особенности структуры плазмид
5. Пути образования генных семейств – гены и псевдогены.

Лабораторная работа №1

Сравнительный анализ геномов разных организмов

1. Необходимо выбрать прокариотический организм
2. Провести описание его генома (чем представлен, форма, размер, количество генов, плазмиды)
3. Провести его сравнение с геномами других прокариот
4. Провести описание генома эукариотического организма и сравнить с геномами других эукариот

Тема 6 Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма

1. Семинар

- Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма.
- Содержание и локализация в хромосомах, классификация.
- Гаплотипы и гаплотипирование.
- Значимость и функциональная роль сателлитной ДНК.
- Мобильные ДНК геномов. Строение и классификация.
- IS-элементы, транспозоны, вирусные и невирусные ретротранспозоны, процессированные псевдогены.
- Механизмы ретротранспозиции. Роль ретротранспозонов в геноме человека. Роль обратной транскрипции в эволюции геномов.

Тема 7 Этногеномика

1. Семинар

- Цель и задачи этногеномики, основные практические направления этих исследований.
- Инструментарий этногеномики.
- Изучение полиморфизма ДНК: гаплотипирование митохондриальной ДНК, Y хромосом и аутосомных молекулярных маркеров.
- Эволюционное древо человечества.
- Обоснование о континентальной специфичности митохондриальной ДНК.
- Модели происхождения современного человека, этническая история континентов. Гены и среда.

Тема 8 Функциональная геномика

1. Семинар

- Основные задачи функциональной геномики (понятие о протеоме, транскриптоне).
- Методы для обнаружения отдельных генов и оценки их функций (in situ гибридизация, ДНК-footprinting, экспериментальный мутагенез, использование трансгенных животных, метод нокаута).
- Регуляторная, транскрибирующаяся, транслирующаяся части генома.
- Уровни исследования в функциональной геномике. Биоинформатический анализ.
- Функциональные перестройки геномов.
- Перестройки области транскрипционного контроля. Комбинаторные перестройки геномов эукариот.
- Амплификация хромосом, их функция и регуляция. Вклад перестроек в эволюцию геномов, пути реорганизации геномов.
- Нокаут генов. РНК-интерференция. Генные сети

Тема 9 Сравнительная геномика

1. Дискуссия

- Расшифровка генома человека и создание генетических паспортов: плюсы и минусы, этические нормы
- Современные аспекты онкологии: роль геномики и протеомики
- Современные аспекты кардиологии: роль геномики и протеомики

Тема 10. Медицинская геномика

1. Коллоквиум

- Наследственные болезни
- Классификация наследственных болезней: моногенные, полигенные и мультифакториальные.
- Наследственная предрасположенность и многофакторные болезни
- Биомедицинские исследования геномов. Генодиагностика.
- Превентивная медицина и геномный полиморфизм.
- Досимптоматическая диагностика генных болезней.
- Геномная медицина

2. Рефераты

- Генотерапия: применение и перспективы
- Токсикогеномика
- Фармакогенетика
- Индивидуальная или предиктивная медицина
- Поиск мутаций в геноме человека
- Геномные основы ДНК-диагностики

3. Эссе

- Социальные, этические и юридические аспекты применения генотерапии
- Социальные, этические и юридические аспекты определения предрасположенности к наследственным болезням
- Социальные, этические и юридические аспекты вмешательства в структуру генов

11 Протеомика и метаболомика

1. Семинар

- Понятие протеомики, ее разделы.

- Атлас белков человека.
- Методы разделения белков.
- Двумерный гель-электрофорез и масс-спектрометрия.
- Компьютерный анализ белков.
- Перспективы метаболомики
- Практическое применение протеомики

2. Сообщения

- Каталогизация белков
- Компьютерный анализ белков
- Идентификация метаболических маркеров заболеваний человека

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Становление геномики как науки; цели и задачи дисциплины
2. Перспективы развития геномики
3. Принцип секвенирования генома
4. Особенности структурной организации генома прокариот
5. Структурная организация генома эукариот
6. Последовательность нуклеотидов в геноме; строение генов, межгенных участков и структурных генетических элементов
7. Идентификация функций генов и участков генома; взаимодействие продуктов генов в клеточной системе
8. Изучение сходства и различия в организации геномов разных организмов с целью выяснения общих закономерностей их строения и функционирования
9. Пути эволюции геномов
10. Происхождение генетического полиморфизма и биоразнообразия, роль горизонтального переноса генов.
11. Эволюционный подход к изучению генома человека; его стабильность; непостоянство генома эволюцией наследственной патологии.
12. Прикладные вопросы клинической и профилактической медицины на основе знания геномов человека и патогенных организмов
13. Особенности организации геномов вирусов.
14. Особенности организации геномов прокариот
15. Особенности организации геномов эукариот
16. Структура генома человека
17. Типы геномных карт и их взаимоотношения
18. Методы картирования генома
19. Генетическое картирование
20. Происхождение и эволюция эукариотического генома.
21. Генные дубликации и «тасующиеся» экзоны
22. Филогенетические древа
23. Каталогизация белков
24. Компьютерный анализ белков
25. Ортологические и паралогические гены
26. Хромосомный пэйттинг.
27. Рестрикционные карты
28. Создание контигов.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-1. Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий				
1.	Задание закрытого типа	Псевдогены – это ... А) аналоги структурных генов Б) нефункциональные аналоги структурных генов, утратившие способность кодировать белок и не экспрессирующиеся в клетке В) функциональные аналоги структурных генов. Г) нефункциональные аналоги структурных генов, утратившие способность кодировать белок, но экспрессирующиеся в клетке	Б) нефункциональные аналоги структурных генов, утратившие способность кодировать белок и не экспрессирующиеся в клетке	2
2.		Участок ДНК, который является частью гена, но не содержит информации о последовательности аминокислот белка – это ... : А) праймер Б) ген В) экзон Г) интрон	Г) интрон	1
3.		Секвенирование – это А) определение нуклеотидной последовательности Б) выделение ДНК В) встраивание нужного гена в другую молекулу ДНК Г) специфическое расщепление молекулы ДНК Д) получение большого количества копий ДНК	А) определение нуклеотидной последовательности	2
4.		Промотор - это А) область, регулирующая включение и выключение генов; Б) кодирующая последовательность внутри гена; В) область, где заканчивается транскрипция; Г) некодирующая последовательность внутри гена; Д) область присоединения фермента для начала транскрипции.	Д) область присоединения фермента для начала транскрипции	2
5.		Кем был предложен термин «геном»? А) Винклером Б) Морганом В) Менделем Г) Купфером	А) Винклером	1
6.	Задание открытого типа	Назовите чем представлена регуляторная часть гена прокариот и какие функции выполняют эти структуры	Регуляторная часть гена включает: промотор – область, с которой начинается транскрипция; активатор – область, присоединения регуляторных белков; терминатор – область	7

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			окончания транскрипции	
7.		Дайте определение понятию ДНК-библиотека (геномная библиотека)	Это набор ДНК всего организма, который хранится в виде отдельных участков ДНК – отдельных вставках в векторах	5
8.		Назовите основное отличие генома прокариот от эукариот	Прокариоты не имеют ядра, их единственная чаще кольцевая ДНК, геном построен компактно, количество некодирующих последовательностей минимально, размер генома $10^6 - 10^7$ п.о., гены собраны в опероны, могут быть плазмиды, в генах отсутствуют интроны.	10
9.		Назовите направления геномики	Сравнительная геномика, функциональная геномика, медицинская геномика, протеомика, фармакогеномика, этногеномика	5
10.		Мультифакториальные заболевания – это	заболевания, имеющие наследственную предрасположенность, для развития которых необходимо неблагоприятное сочетание полиморфизмов (замен в определенных локусах генов) и факторов среды	3

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс Геномика состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении практических работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается экзаменом.

Для зачета студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. Для семестрового рейтинга необходимо иметь положительные оценки по промежуточным

аттестациям, активно посещать и работать на семинарских занятиях, выполнять лабораторные работы. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

- посещаемость – 20 %;
- успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 40 %;
- практические работы – 40 %.

В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение ответственности в учебе;
4. Исключение возможности протектирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы;

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	3/2	12	По расписанию
2.	Ответ на семинарском занятии, коллоквиуме	2/5	30	По расписанию
3.	Решение задач	3/3	18	По расписанию
4.	Контрольная работа	3/5	30	По расписанию
Всего			90	-
Блок бонусов				
5.	Посещение занятий		5	По расписанию
6.	Своевременное выполнение всех заданий		5	По расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7.	зачет			
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Нарушение учебной дисциплины	-1
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89		
75–84		
	4 (хорошо)	

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
70–74	3 (удовлетворительно)	
65–69		
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика : Рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. ун-тов, ... по направлению 510600 - Биология и биологическим спец.; Отв. ред.: Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - 4 изд. ; стер. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. – 479 с.
2. Геномика. Роль в медицине / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -277 с. : ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Генетика : рек. УМО по мед. и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учеб. для студ., ... по спец. 040100 - Лечебное дело, 040200 - Педиатрия, 040800 - Медицинская биохимия, 040900 - Медицинская биофизика, 041000 - Медицинская кибернетика / В.И. Иванов [и др.]; под ред. В.И. Иванова. - М. : Академкнига, 2007. – 638 с.

б) Дополнительная литература:

1. Клаг У.С., Каммингс М. Основы генетики; пер. с англ. А.А. Лушниковой, С.М. Мусаткина. – М. : Техносфера, 2007. – 896 с.
2. Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 592 с. : ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп., 2010. – 832 с.: ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
4. Молекулярная характеристика локусов, содержащих динуклеотидные микросателлиты, генома партеногенетической ящерицы *Darevskia unisexualis*: Монография. - М.: Прометей, 2013. – 102 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
5. Мусорная ДНК. Путешествие в темную материю генома / Н. Кэри; пер. с англ. А. Капанадзе. – Эл. изд. 339 с. – М.: Лаборатория знаний, 2016. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
4. Пухальский В.А. Введение в генетику : (краткий конспект лекций): Рек. М-вом сел. хоз-ва РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, обучающихся по агрономическим спец. – М. : КолосС, 2007. – 224 с.
5. Хедрик Ф. Генетика популяций. – М. : Техносфера, 2003. – 592 с.
6. Хроматин: упакованный геном / С.В.Разин, А. А. Быстрицкий.-3-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.: ил., с. цв. вкл. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
7. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов – 2-е изд. ; исправ. и доп. – Новосибирск : Сибирское унив. изд-во, 2004. – 496 с.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
2. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
3. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия по дисциплине Геномика проводятся в специализированной аудитории, предназначенной для работы с биологическими объектами, содержащей необходимое лабораторное оборудование и наглядный материал. Лаборатория оснащена термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, дозаторы, автоматические пипетки и др. Для проведения лекций и ряда практических занятий используется интерактивная форма проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости

осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).