

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
биологической и медицинской
физики**

Д.В. Кузьмин

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Теоретическая биоинформатика
по направлению:	Биотехнология
профиль подготовки:	Системная и синтетическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра биоинформатики и системной биологии
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составили:

М.Л. Шувалова

Д.В. Кузьмин, канд. биол. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры биоинформатики и системной биологии 11.05.2021

Аннотация

Целью данной дисциплины является сформировать представления о теоретических основах клеточной биологии. Студент после освоения курса будет понимать основные алгоритмы и подходы к анализу данных геномных экспериментов, основы работы с геномными данным, подходы к определению достоверности результатов экспериментов, методы моделирования сложных биологических систем, основные программные и технические средства анализа в биоинформатике.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Сформировать представления о теоретических основах клеточной биологии.

Задачи дисциплины

Сформировать представления о теоретических основах клеточной биологии.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
	ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории в письменной и устной форме

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные алгоритмы и подходы к анализу данных геномных экспериментов;
- основы работы с геномными данным;
- подходы к определению достоверности результатов экспериментов;
- методы моделирования сложных биологических систем;
- основные программные и технические средства анализа в биоинформатике.

уметь:

- анализировать корректность анализа данных;
- интерпретировать подходы и результаты полученные в современных работах по молекулярной биологии и медицине;
- составлять схему анализа данных для био-медицинских экспериментов.

владеть:

- биоинформатическими подходами к анализу данных.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение: основные события в истории изучения клетки. Предмет изучения современной клеточной биологии; основные методы цитологического анализа	2			4
2	Универсальные особенности клеток. Клеточная теория. Основные компоненты клетки	2			4
3	Клеточное ядро. Ядерный аппарат прокариотических и эукариотических клеток	2			4
4	Ядерная оболочка	2			4
5	Мембранные компоненты клетки	2			4
6	Мембранный транспорт. Динамика мембран	2			4
7	Строение и химический состав рибосом, биосинтез белка, сигналы локализации белка. Разнообразие рибосом	2			4
8	Вакуолярная система – система синтеза и транспорта макромолекул	2			4
9	Химические модификации белков. Сортировка белков. Лизосомы и гладкий ЭПР	2			4
10	Митохондрии: общая ультраструктурная организация, локализация этапов окислительного фосфорилирования	2			4
11	Цитоскелет - опорно-двигательная система клетки. Формы и механизмы клеточной подвижности	2			4
12	Митоз	2			4
13	Клеточный цикл и его регуляция	2			4
14	Мейоз	2			4
15	Клеточная смерть: некроз, запрограммированная клеточная смерть: апоптоз, аутофагическая гибель, запрограммированный некроз	2			4
Итого часов		30			60

Подготовка к экзамену	0 час.
Общая трудоёмкость	90 час., 2 зач.ед.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

1. Введение: основные события в истории изучения клетки. Предмет изучения современной клеточной биологии; основные методы цитологического анализа

Введение: основные события в истории изучения клетки: изобретение и развитие микроскопной техники, открытие клетки и основных клеточных компонентов. Предмет изучения современной клеточной биологии; основные методы цитологического анализа (световая и электронная микроскопия, флуоресцентная микроскопия, иммуоцитохимия, автордиография, цитохимия, молекулярная гибридизация, культура клеток, клеточная гибридизация); связь клеточной биологии с другими отраслями биологии

2. Универсальные особенности клеток. Клеточная теория. Основные компоненты клетки

Универсальные особенности клеток. Клеточная теория. Основные постулаты современной клеточной теории: единый план строения клеток, закон воспроизведения клеток, тотипотентность клеток многоклеточных организмов; понятие дифференцировки клеток; понятие о клетке как единой интегрированной системе компонентов, клетка как единица строения, функционирования, развития и патологии организмов. Основные компоненты клетки: ядро, гиалоплазма, рибосомы, цитоскелет; вакуолярная система (ЭПР, АГ, лизосомы, эндосомы), митохондрии, пластиды, плазматическая мембрана

3. Клеточное ядро. Ядерный аппарат прокариотических и эукариотических клеток

Клеточное ядро - система поддержания, воспроизведения и реализации генетической информации. Ядерный аппарат прокариотических клеток: нуклеоид, его химический состав, особенности ДНК прокариот, репликация бактериальных ДНК, упаковки ДНК в составе нуклеоида, реализация генетической информации - особенности транскрипции и трансляции. Ядро эукариотических клеток: компоненты интерфазных ядер. Хроматин: возможные состояния хроматина (интерфаза и митоз), эухроматин и гетерохроматин; разнообразие структурной организации интерфазных ядер; общая морфология митотических хромосом, виды хромосом, их размеры, число, кариотип человека, генетическое картирование хромосом; дифференциальное окрашивание хромосом, клеточный цикл прокариотических и эукариотических клеток, фазы клеточного цикла, регуляция клеточного цикла; понятие о плоидности, полиплоидия естественная и искусственная, способы полиплоидизации, анеуплоидия. Хромосомные территории в интерфазном ядре, особенности локализации специализированных районов хромосом, метод FISH. Белки хроматина: гистоны и негистоновые белки. Гистоны: общие свойства, типы гистонов, их связь с ДНК, структурная и функциональная роль гистонов; нуклеосомный уровень компактизации ДНК, структура нуклеосомы, нуклеосомы во время репликации и транскрипции; роль негистоновых белков в создании и поддержании структуры ДНК. Строение хромосом. Специализированные районы хромосом - центромера, теломеры, район ядрышкового организатора.

4. Ядерная оболочка

Ядерная оболочка: строение и компоненты, ламины, белки ламины, их свойства и роль, строение комплекса ядерной поры, число пор, размеры, участие в импорте и экспорте макромолекул в интерфазном ядре, сигнальные последовательности, нуклеофильные белки, транспорт РНП, поведение компонентов ядерной оболочки во время митоза. Связь ядерной оболочки с ЭПР. Гипотезы эволюционного происхождения ядра.

5. Мембранные компоненты клетки

Общие свойства мембран, их химический состав, роль липидов, белков и гликопротеидов, асимметрия липидов и белков, их подвижность в липидном бислое, связь с элементами цитоскелета, общность происхождения мембран вакуолярной системы, трехмерная модель организации биомембран. Плазматическая мембрана – барьерно-транспортная рецепторная система. Плазматическая мембрана как механический и диффузионный барьер. Проницаемость искусственных билипидных слоев для низкомолекулярных компонентов, трансмембранный перенос через плазматическую мембрану, свободная диффузия, облегченная диффузия, каналы белки и переносчики, пассивный и активный транспорт, ионные насосы, поддержание внутриклеточного гомеостаза. Межклеточный транспорт низкомолекулярных соединений: щелевые контакты, коннексоны, метаболическая кооперация клеток. Рецепторная роль плазматической мембраны: природа межклеточных взаимодействий в многоклеточных организмах, кадгерин, интегрина и другие молекулы клеточной адгезии, узнавание чужеродных клеток, главный комплекс гистосовместимости.

6. Мембранный транспорт. Динамика мембран

Транспорт плазматической мембраной макромолекулярных соединений: эндоцитоз – везикулярный перенос макромолекул, пиноцитоз и фагоцитоз; окантованные ямки, пузырьки, роль покрывающих белков, клатрин, образование эндосом, их свойства, ранние и поздние эндосомы, сортирующие и рециклирующие эндосомы, слияние с первичными лизосомами, рециклизация рецепторов. Антероградный и ретроградный везикулярный транспорт. Экзосомы. Межклеточные соединения (контакты). Простой адгезивный контакт: типы белков, участвующих в узнавании и соединении клеток (кадгерин, иммуноглобулин-подобные адгезивные молекулы, интегрина, селектины и др.). Заякоривающие соединения: десмосомы, полудесмосомы, фокальные контакты, адгезивный пояс, их строение, химические компоненты и функции. Плотный замыкающий контакт: строение, встречаемость, функции. Коммуникативные контакты – коннексоны, синаптические контакты, плазмодесмы

7. Строение и химический состав рибосом, биосинтез белка, сигналы локализации белка. Разнообразие рибосом

Строение и химический состав рибосом, биосинтез белка, сигналы локализации белка. Разнообразие рибосом.

8. Вакуолярная система – система синтеза и транспорта макромолекул

Вакуолярная система – система синтеза и транспорта макромолекул.

Эндоплазматический ретикулум (гранулярный и гладкий), аппарат Гольджи, лизосомы, секреторные вакуоли, эндосомы. Синтез цитоплазматических белков в цитозоле и их транспорт в различные органеллы клетки. Общая схема организации вакуолярной системы, ее компартментов и функциональных нагрузок в каждом из них. Эндоплазматический ретикулум гранулярный. Морфология, локализация, синтез растворимых и нерастворимых белков. Котрансляционный перенос растворимых белков, сигнальные последовательности синтезируемых пептидов, SRP-частицы, транслоконы, синтез нерастворимых – мембранных белков, стоп-сигналы, асимметричность синтезируемых мембранных белков; первичная модификация синтезированных белков, первичное гликозилирование, синтез и встраивание липидов в мембрану ЭПР, перенос липидов в составе мембраны, перенос липидов из ЭПР в другие мембраны. Гранулярный ЭПР – источник всех мембран вакуолярной системы и плазматической мембраны; механизмы отщепления вакуолей от мембраны ЭПР и принципы их адресования в мембраны аппарата Гольджи. Роль шаперонов в укладке белков. Понятие о стрессе ЭПР и механизмах его преодоления: ответ клетки на появление неправильно уложенных белков, способ деградации неправильно уложенных белков. Аппарат Гольджи. Ультратраструктурное строение, локализация, основная роль в клеточной секреции.

9. Химические модификации белков. Сортировка белков. Лизосомы и гладкий ЭПР

Химические модификации белков: гликозилирование, сульфатирование, фосфорилирование, синтез экскретируемых полисахаридов, протеогликанов и гликопротеидов; сортировка белков в транс-Гольджи сети, рецепторы лизосомных и секреторных белков; участие АГ в транспорте белков в лизосомы и секреторные вакуоли. Лизосомы. Химические особенности, наличие кислых гидролаз, их активация, морфологическая гетерогенность ЛС: первичные ЛС, вторичные ЛС, телолизосомы. Эндолизосомы. Аутофагосомы. Роль ЛС во внутриклеточном пищеварении. Участие ЛС во внутриклеточном расщеплении биополимеров; лизосомные болезни. Гладкий эндоплазматический ретикулум. Морфология и функции: участие в синтезе секретируемых гликопротеидов, стероидных гормонов, в синтезе гликогена, роль цитохрома Р-450 в клетках печени при интоксикации липофильных ядов, саркоплазматический ретикулум и его роль в депонировании кальция при мышечном сокращении.

10. Митохондрии: общая ультраструктурная организация, локализация этапов окислительного фосфорилирования

Митохондрии: общая ультраструктурная организация, локализация этапов окислительного фосфорилирования; форма и число митохондрий, понятие хондриома, гигантские митохондрии и митохондриальный ретикулум, межмитохондриальные соединения и их роль в энергетике клетки; автономная система синтеза белка митохондрий, ДНК митохондрий, количество митохондриальных генов, рибосомы и синтез белков, транспорт белков в митохондрии из цитозоля. Наследование митохондрий и митохондриальные болезни. Деление и слияние митохондрий. гипотеза симбиотического происхождения митохондрий, роль митохондрий в апоптозе. Гидрогеносомы, митосомы.

11. Цитоскелет - опорно-двигательная система клетки. Формы и механизмы клеточной подвижности

Цитоскелет - опорно-двигательная система клетки. Формы клеточной подвижности: перемещение в пространстве (амебоидное, жгутиковое), внутриклеточная подвижность органелл, мышечное сокращение, компоненты системы – микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки. Общая характеристика белковых полимеров цитоскелета. Промежуточные филаменты: морфология, состав, способ организации, классификация белков, функции, поведение в митозе. Микрофиламенты: характеристика актина, механизм полимеризации, тредмиллинг актиновых микрофиламентов ингибиторы полимеризации, актин-связывающие белки, участие в образовании ламеллоподий, стресс-фибриллы, фокальные контакты. Миозин: классы миозиновых молекул, их свойства, взаимодействие с актиновыми филаментами. Механизм движения с помощью акто-миозинового комплекса, сокращение фибрилл поперечно-полосатых мышц, немышечные миозины и их роль во внутриклеточных движениях. Микротрубочки: встречаемость, типы, альтернативные распределения в клеточном цикле; строение и свойства, тубулины, механизм полимеризации, ингибиторы полимеризации, самосборка, полярность сборки, динамическая нестабильность, тредмиллинг, полярность расположения в клетке, каркасная роль, участие в движении: моторные белки кинезины и динеины и их участие в движении компонентов вакуолярной системы. Полимеризация тубулинов в живой клетке: центры организации микротрубочек. Клеточный центр, центросома, строение центриолей, химия центриолей и центросомы, центросомный цикл, цикл удвоения центриолей, образование центриолей de novo. Базальное тело, реснички и жгутики. Строение, способ формирования. Механизм движения.

12. Митоз

Митоз – способ размножения клеток. Фазы митоза: профазы, прометафаза, метафаза, телофаза, цитокинез. Митотический аппарат: кинетохоры хромосом, веретено деления, клеточные центры; классификация митозов: астральный митоз, его компоненты, структура кинетохоров, особенности прицентромерной ДНК, центромерные и кинетохорные белки и их роль; профазы, рост цитастероидов и расхождение центросом, образование веретена, прометафаза: захват хромосом и образование кинетохорных пучков, механизм монополярных движений. Метафаза, конгрессия хромосом в метафазной пластинке, поток тубулинов в веретене. Анафаза: обособление хроматид, анафаза А и В, механизм движения хромосом к полюсам в анафазе А, механизм расхождения полюсов в анафазе В. Механизмы движения хромосом в разных фазах митоза, роль моторных белков. Телофаза, деконденсация хромосом, образование ядерной оболочки, закладка контрактильного кольца. Цитокинез, его механизм, роль актиновых микрофиламентов и миозина, роль везикулярного транспорта в делении клетки. Гипотезы о способах образования веретена.

13. Клеточный цикл и его регуляция

Регуляция клеточного цикла. Фазы клеточного цикла. Гетерокарионы, преждевременная конденсация хромосом, обнаружение фактора, вызывающего митоз (MPF); фактор созревания ооцитов, состав MPF: циклин и циклин-зависимая киназа (Cdk), циклины и Cdk разных периодов клеточного цикла, роль фосфорилирования и дефосфорилирования в регуляции клеточного цикла, пункт ограничения (Restriction point) в G1 -фазе, контрольные точки (Check points) регуляции клеточного цикла, ингибиторы CDK-циклиновых комплексов, роль протеолиза в регуляции клеточного цикла. Факторы роста, активация генов пролиферативного ответа.

14. Мейоз

Мейоз - образование половых клеток. “Зародышевый путь”, соматические и герминативные клетки; два клеточных цикла с одним раундом репликации ДНК; профазы I первого мейотического деления, ее длительность, стадии, лептотена, зиготена, синапсис гомологичных хромосом, синтез z-ДНК, синаптонемный комплекс, пахитена, механизм кроссинговера, синтез p-ДНК, хиазмы, диплотена, активация транскрипции, хромосомы типа ламповых щеток, диакинез – расхождение бивалентов, первое мейотическое деление – расхождение гомологичных хромосом и редукция числа гомологичных хромосом (числа аллелей), второе мейотическое деление, расхождение сестринских хроматид – редукция плоидности и числа хромосом, созревание половых клеток.

15. Клеточная смерть: некроз, запрограммированная клеточная смерть: апоптоз, аутофагическая гибель, запрограммированный некроз

Клеточная смерть: некроз, запрограммированная клеточная смерть: апоптоз, аутофагическая гибель, запрограммированный некроз, механизмы этих процессов, морфологические признаки.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Предоставляется на базовой кафедре:

Кассимерис Л., Окс Р., Льюин Б. «Клетки», 2016. ISBN: 978-5-906828-23-1

Дополнительная литература

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для части занятий потребуется Zoom. Google Drive для доступа к материалам курса.

Приветствуется наличие во время занятий смартфонов/ноутбуков для участия в интерактивных упражнениях.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Биотехнология
профиль подготовки: Системная и синтетическая биология
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
кафедра биоинформатики и системной биологии
курс: 3
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

М.Л. Шувалова

Д.В. Кузьмин, канд. биол. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
	ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории в письменной и устной форме

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теоретическая биоинформатика» обучающийся должен:

знать:

- основные алгоритмы и подходы к анализу данных геномных экспериментов;
- основы работы с геномными данными;
- подходы к определению достоверности результатов экспериментов;
- методы моделирования сложных биологических систем;
- основные программные и технические средства анализа в биоинформатике.

уметь:

- анализировать корректность анализа данных;
- интерпретировать подходы и результаты полученные в современных работах по молекулярной биологии и медицине;
- составлять схему анализа данных для био-медицинских экспериментов.

владеть:

- биоинформатическими подходами к анализу данных.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Во время текущего контроля студент должен уметь ответить на следующие вопросы:

Понятие референса и сборки de novo.

Введение в алгоритмы. Геном как последовательность. Задача поиска мотива. Перестройка генома.

Подобие биологических последовательностей
Парное выравнивание последовательностей.
Множественное выравнивание последовательностей.
Понятие консервативности. Предсказание генов.
Выравнивание геновых последовательностей.
Приложения для суффиксных деревьев и суффиксных массивов в биоинформатике.
Алгоритм BLAST.
Онлайн сервисы для анализа биологических данных
Базы данных, содержащие информацию о строении геномов: BioProject, BioSample, SRA, GenBank, Genome, Nucleotide, Gene, Protein.
Геномные браузеры.
Работа с IGV, UCSC, Ensemble, GeneCode.
Банки данных генетических вариантов
Проект 1000 геномов, ExAC, GnomAd.
Понятия полиморфизм, мутация.
База данных dbSNP.
Хранение и аннотация генетических вариантов
Аннотация вариантов. WAnnotator, VEP.
Оценка патогенности варианта.
База данных OMIM, ClinVar., COSMIC.
Работа с PubMed, PMC.
Другие данные в биоинформатике
ChIP-seq, метилирование, CLIP-seq.
Особенности и задачи решаемые секвенированием полного генома/экзома.
Вопросы, решаемые современной генетикой
Медицинская генетика.
Онкология и генетика.
Функциональный анализ
Проект GENCODE, FANTOM.

Во время занятий могут проходить интерактивные обсуждения в чатах курса, что будет являться домашним заданием. Возможно выполнение патентного поиска в качестве самостоятельной задачи. Успешное выполнение всех заданий по курсу и выполнение контрольных срезов знаний дает преимущество на дифференцированном зачете.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Дифференцированный зачет будет состоять из ответов на 2 вопроса из следующего списка:

Геном как последовательность.
Перестройка генома
Предсказание генов
Выравнивание геновых последовательностей.
Алгоритм BLAST.
Геномные браузеры и базы данных
Работа с PubMed, PMC.
ChIP-seq
GENCODE, FANTOM.

Критерии оценивания

Оценка отлично (10 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5 баллов) - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1 балл) - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку 2 вопросов из приведенного списка. Дифференцированный зачет в общей сложности для каждого участника не должен превышать 90 минут. Оценка выставляется с учетом работы студента в семестре согласно описанным критериям оценивания.