

**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:	Омиксные технологии
по направлению:	Биотехнология
профиль подготовки:	Биотехнология
	Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
	центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: А.А. Соловьев, д-р биол. наук

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики 13.07.2023

Аннотация

Студент после освоения курса будет понимать фундаментальные понятия протеомики и геномики, принципы работы современных баз данных по структуре геномов и белков.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Приобретение теоретических и практических навыков анализа данных протеомных и геномных исследований растений для построения системных моделей биологических процессов.

Задачи дисциплины

- освоение основных средств анализа структуры и функции генома;
- формирование умений анализировать структуру и функции протеома;
- применение методов количественного анализа экспрессии белков в растительных клетках;
- освоение теоретических основ методов масс-спектрометрического анализа белков;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области геномики и протеомики растений.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные теоретические и методологические концепции геномных исследований;
- принципы работы современных геномных баз данных;
- современные теоретические и методологические концепции протеомного анализа;
- задачи биоинформатического анализа в геномных и протеомных исследованиях.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач геномики и протеомики;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;
- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
 - навыками самостоятельной работы с базами биологических данных;
 - навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
 - практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в геномике и протеомике растений;
- м навыками теоретического анализа задач геномики и протеомики, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном, субклеточном и организменном уровнях.

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 и история геномики	4	4		10
2	Как устроены геномы и как они работают	4	4		10
3	Основные методы секвенирования ДНК	4	4		10
4	Молекулярные базы данных и аннотация геномных последовательностей	4	4		11
5	Эволюция геномов	4	4		10
6	Организация геномов различных групп организмов	5	5		12
7	Функциональная геномика	5	5		12
Итого часов		30	30		75
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 6 (Весенний)

1. Введение и история геномики

Эволюция подходов к расшифровке геномных последовательностей.

2. Как устроены геномы и как они работают

Как устроены геномы и как они работают.

Построение основных концепций молекулярной биологии.

3. Основные методы секвенирования ДНК

Методы секвенирования ДНК - традиционные и новых поколений.

Секвенирование ДНК по методу Сэнгера: возможности и ограничения. Принцип действия, достоинства и недостатки геномных секвенаторов второго и третьего поколений.

4. Молекулярные базы данных и аннотация геномных последовательностей

Молекулярные базы данных.

Аннотация геномных последовательностей: основные задачи и подходы к их решению.

5. Эволюция геномов

Ранние этапы эволюции геномов. Мир РНК. Уровни изменений генома. Относительный вклад мутационных и рекомбинационных процессов в эволюцию генома. Мобильные генетические элементы как горячие точки рекомбинации. Классификация, строение и основные свойства мобильных генетических элементов эукариот. Классификация, строение и основные свойства мобильных генетических элементов прокариот. Вклад горизонтального переноса генов в эволюцию геномов про- и эукариот. Острова патогенности.

6. Организация геномов различных групп организмов

Обсуждение характерных особенностей геномов бактерий, архей, грибов, растений, животных, человека.

7. Функциональная геномика

Подходы к идентификации генов в геномных последовательностях и определению их функций. Концепция минимального генома. Природные минимальные геномы бактерий, архей, эукариот – их размер, число генов, особенности организации.

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

Литература предоставляется базовой кафедрой

1. A. M. Campbell. Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics. - 2002. - ISBN-10: 0805347224
2. Genomics and Proteomics: Principles, Technologies, and Applications / edited By Devarajan Thangadurai, Jeyabalan Sangeetha. - Apple Academic Press, 2021

Дополнительная литература

Литература предоставляется базовой кафедрой

1. The Book of Genes and Genomes / edition by Susanne B. Haga. - 1st ed. - Springer, 2022

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 потребуются 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, прослушавший курс, должен с одной стороны, овладеть теоретическим аппаратом геномных и протеомных исследований, а с другой стороны, должен научиться применять полученные знания на практике. Успешное освоение курса требует самостоятельной работы студента. В программе курса для самостоятельной работы студента над темой отводится минимальное время.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Биотехнология
профиль подготовки:	Биотехнология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
курс:	3
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	А.А. Соловьев, д-р биол. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Омиксные технологии» обучающийся должен:

знать:

- современные теоретические и методологические концепции геномных исследований;
- принципы работы современных геномных баз данных;
- современные теоретические и методологические концепции протеомного анализа;
- задачи биоинформатического анализа в геномных и протеомных исследованиях.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач геномики и протеомики;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;
- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы с базами биологических данных;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в геномике и протеомике растений;
- навыками теоретического анализа задач геномики и протеомики, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном, субклеточном и организменном уровнях.

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

Перечень контрольных вопросов:

1. История развития геномных исследований. Геномная революция конца XX века.
2. Геномные проекты. Иерархический и шотган-подход. Фазы геномного проекта.
3. Современные методы картирования геномов.
4. Сложности расшифровки генома высших эукариот и пути их преодоления.
5. Синтез ДНК in vitro: компоненты и продукты реакции, свойства ДНКполимераз. Способы использования реакции полимеризации ДНК для определения нуклеотидных последовательностей.

Примеры контрольных заданий:

1. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера: возможности и ограничения.
2. Принцип действия, достоинства и недостатки геномных секвенаторов второго поколения, использующих реакцию пиросеквенирования
3. Принцип действия, достоинства и недостатки геномных секвенаторов второго поколения, использующих ДНК-полимеразную реакцию (секвенирование путем синтеза, Illumina)
4. Принцип действия, достоинства и недостатки геномных секвенаторов второго поколения, использующих детекцию протонов (Ion Torrent)
5. Геномные секвенаторы третьего поколения, использующие технологию SMRT (Pacific Biosciences): принцип действия, преимущества и недостатки.

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

1. Геномика: цели, задачи, основные направления и методология.
2. Этапы развития геномики.
3. Протеомика: цели, задачи, основные направления и методология.
4. Этапы развития протеомики.
5. Взаимосвязь геномики и протеомики.
6. Основные направления геномных исследований.
7. Основные направления протеомных исследований.
8. Принципы масс-спектрометрических методов анализа.
9. Классификация масс-спектрометров.
10. Опишите основные достижения геномных исследований растений.
11. Опишите основные достижения протеомных исследований растений.

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 дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном дифференцированном зачете не должен превышать одного астрономического часа.