

**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**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Протеомика растений
<b>по направлению:</b>	Биология
<b>профиль подготовки:</b>	Биология и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра геномики и биотехнологии растений
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: А.Н. Князев, канд. биол. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры геномики и биотехнологии растений 20.02.2025

## 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
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Способен выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур
	УК-5.2 Способен определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Умеет анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-1.2 Владеет исследовательскими методами и способен использовать их при решении новых задач, применяя знания из различных областей науки (техники)
	ОПК-1.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной, технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
	ОПК-3.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации

	ОПК-3.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
	ПК-1.4 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов

### 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;
- 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	Геномика растений		15		15
2	Протеомика растений		15		15
Итого часов			30		30

Подготовка к экзамену	30 час.
Общая трудоёмкость	90 час., 2 зач.ед.

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

Семестр: 2 (Весенний)

##### 1. Геномика растений

Цели и задачи геномики. Основные принципы геномики. Принципы и перспективы развития сравнительной геномики. Анализ геномов. Определение первичной структуры ДНК, технологии секвенирования и форматы результатов. Анализ больших последовательностей. Аннотирование генома. Перспективы функциональной геномики. Однонуклеотидные полиморфизмы и методы их детекции. Геномные транслокации.

##### 2. Протеомика растений

Введение в протеомику. Понятие протеомики и протеомного анализа. Геномика и протеомика: структурно- функциональная взаимосвязь. Положение протеомики в системе биологических наук. Связь протеомики с молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, цитологией, генетикой, микробиологией, вирусологией. Фундаментальные и прикладные цели протеомики. Роль протеомных исследований в развитии молекулярной биотехнологии. Определение протеома и протеомики. Ключевые понятия, принципы и направления протеомного анализа. Количественная протеомика как основа системной структурной биологии. Современные технологические платформы для геномных и протеомных исследований. Основные методы фракционирования белков в протеомике. Общие нехроматографические методы разделения белков. Электрофоретические методы в протеомных исследованиях. Классификация хроматографических систем. Виды (жидкостно – адсорбционная, ИОХ и распределительная) и разновидности (обращено-фазовая, нормально-фазовая, эксклюзионная, гель-фильтрационная и др.) жидкостной хроматографии. Способы детекции анализируемых веществ при ВЭЖХ. Исследование белок-белковых и белок-пептидных взаимодействий методами tandem MS. Дрожжевая двухгибридная система.

#### 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.2021. Edited By Devarajan Thangadurai, Jeyabalan Sangeetha. 2021 by Apple Academic Press.

##### Дополнительная литература

Литература предоставляется базовой кафедрой

1. The Book of Genes and Genomes 1st ed. 2022 Edition by Susanne B. Haga. 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 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, 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)

<b>по направлению:</b>	Биология
<b>профиль подготовки:</b>	Биология и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра геномики и биотехнологии растений
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

**Разработчик:** А.Н. Князев, канд. биол. наук

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Способен выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур
	УК-5.2 Способен определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Умеет анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-1.2 Владеет исследовательскими методами и способен использовать их при решении новых задач, применяя знания из различных областей науки (техники)
	ОПК-1.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной, технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
	ОПК-3.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-3.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
	ПК-1.4 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Протеомика растений» 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**

Темы курсовых:

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

Основные характеристики геномов растений.

Организация геномов нематод.

Организация генома *Drosophila melanogaster*.

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 ДНК-полимераз. 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.

Типовые билеты:

Билет №1.

1. Цели, задачи геномики
2. Классификация масс-спектрометров.

Билет №2.

1. Принципы масс-спектрометрических методов анализа.
2. Этапы развития протеомики.

#### 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 экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать одного астрономического часа.