

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра ботаники и генетики растений

Авторы-составители: **Васильева Юлия Сергеевна
Боронникова Светлана Витальевна
Бельтюкова Надежда Николаевна**

Рабочая программа дисциплины
ГЕНОМИКА И ПРОТЕОМИКА
Код УМК 88821

Утверждено
Протокол №11
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Геномика и протеомика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.04.01** Биология
направленность Биотехнология и генетика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геномика и протеомика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.04.01 Биология (направленность : Биотехнология и генетика)

ПК.1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

Индикаторы

ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	06.04.01 Биология (направленность: Биотехнология и генетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	36
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Изучение геномов

Геномика как комплексная наука. Разделы геномики. Содержание и организация геномной информации. Методы изучения геномов живых организмов. Представление о различных видах карт генома. Взаимосвязь геномики, протеомики и биоинформатики. Протеомика. Вклад геномики и протеомики в биотехнологию фундаментальную биологию, медицину и сельское хозяйство. Основные достижения геномики и биоинформатики в 21 веке.

Геномы, транскриптомы, протеомы. Изучение ДНК

Содержание и организация геномной информации. Полиморфизм геномов. ДНК и ее структура. Уникальные и повторяющиеся нуклеотидные последовательности. Тандемные повторы. Повторяющиеся последовательности, рассеянные по геному. SINE и LINE элементы. Эндогенные ретровирусные элементы. Геномы органелл (митохондрий, хлоропластов). РНК и транскриптом. Гены кодирующие РНК (рРНК, тРНК, малые ядерные и цитоплазматические РНК). Гены, кодирующие белки. Мультигенные семейства. Белки и протеом. Метаболом: определение, структура и методы изучения.

Секвенирование геномов

Библиотеки генов, принципы их создания, представительность, методы скрининга. Векторы, используемые для создания библиотек. Карты геномов как наборы упорядоченных клонов. Контиги клонов. Использование мобильных генетических элементов для картирования генов, ответственных за развитие наследственных заболеваний. Выделение фрагментов генома. Геномные библиотеки. Создание и анализ библиотек кДНК. Определение нуклеотидной последовательности и интерпретация результатов.

Раздел 2. Структура геномов

Организация геномов прокариот и эукариот. Определение местоположения генов в последовательности генома. Методы определения функций отдельных генов.

Определение структуры и функций генома

Определение местоположения генов в последовательности генома. Определение местоположения генов, кодирующих функциональные РНК. Экспериментальные методы определения местоположения генов. Определение функций отдельных генов.

Сравнительная геномика

Сравнение последовательностей. Особенности организации геномов вирусов. Особенности организации геномов прокариот и эукариот. Геномы модельных видов. Организация генома человека. Повторы в геноме человека. Проект «Геном человека».

Раздел 3. Функциональная геномика

Функциональная геномика. Непостоянные и постоянные изменения в активности генома. Регулирование активности генома в ходе развития организма. Процесс репликации и ее регулирование. Мутации, причины их появления. Основные пути репарации ДНК.

Основы функциональной геномики

Регуляторная, транскрибирующаяся, транслирующаяся части генома. Транскрипция. Трансляция. Синтез и процессинг протеома.

Регулирование активности генома

Непостоянные и постоянные изменения в активности генома. Регулирование активности генома в ходе развития организма.

Раздел 4. Эволюция геномов

Происхождение и эволюция эукариотического генома. Эволюция генома человека.

Молекулярная филогенетика

Основные понятия молекулярной филогенетики. Выравнивание генетических последовательностей.

Понятие о выравнивании генетических последовательностей, его цели и принципы. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Принцип матрицы точек. Алгоритмы Нидлмана-Вунша и Смита-Уотермана. Глобальное и локальное выравнивание. Принципы динамического программирования при выравнивании последовательностей. Методы слов.

Множественное выравнивание. Генетические дистанции и эволюционные модели. Филогенетические деревья. Топология дерева. Виды деревьев.

Методы построения деревьев. Дистанционные методы, их принципы. Метод UPGMA. Метод трансформированной дистанции. Метод минимума эволюции. Методы связей между соседями. Метод присоединения соседей. Методы анализа дискретных признаков, их принципы. Метод максимальной экономии. Метод максимального правдоподобия. Статистическая оценка деревьев. Бутстреп-анализ. Другие филогенетические методы, их сравнительная оценка. Применение филогенетического анализа в таксономии. Фенетика и кладистика.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Плотникова Е. Г., Корсакова Е. С. Генетика прокариот и вирусов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/Е. Г. Плотникова, Е. С. Корсакова.- Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3060-8.-92.-Библиогр.: с. 91
2. Браун Т. А. Геномы:[учебное пособие]/Т. А. Браун ; пер. А. А. Светлов ; ред. А. А. Миронов.- Москва: Институт компьютерных исследований, 2011, ISBN 978-5-4344-0002-2.-944.

Дополнительная:

1. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа: учебно-методическое пособие для студентов медицинских и биологических специальностей вузов/В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев.- Минск: Юнипол, 2007, ISBN 978-985-6768-12-8.-176.-Библиогр.: с. 138-167
2. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 020200 "Биология" и биологическим специальностям/С. Г. Инге-Вечтомов.- Санкт-Петербург: Издательство Н-Л, 2010, ISBN 978-5-94869-105-3.-7182.-Библиогр.: с. 686-696. - Указ. имен. и предм.: с. 704-718
3. Попов В. В. Геномика с молекулярно-генетическими основами/В. В. Попов.- Москва: URSS, 2009, ISBN 978-5-397-00040-6.-298.-Библиогр.: с. 292-298
4. Актуальные проблемы генетики: учебное пособие для студентов биологического факультета/Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет.- Пермь, 2013, ISBN 978-5-7944-2278-8.-126.-Библиогр.: с. 104-111
5. Свердлов Е. Д. Взгляд на жизнь через окно генома.[расширенный курс лекций] : в 3 т. Т. 2. Очерки современной молекулярной генетики/Е. Д. Свердлов ; Российская академия наук, Институт молекулярной генетики.- Москва: Наука, 2019, ISBN 978-5-02-040234-8.-495.-Библиогр. в конце глав
6. Примроуз С., Тваймен Р. Геномика. Роль в медицине/С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. О. Н. Королева ; ред.: Е. Д. Свердлова, С. А. Лимборская.- Москва: БИНОМ, Лаб. знаний, 2008, ISBN 978-5-94774-500-9.-277.-Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 256-269

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/> Национальный центр биотехнологической информации
<https://www.nlm.gov/bsd/pmresources.html> Библиографическая база данных MEDLINE

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Геномика и протеомика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:
презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
 - 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
 - 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
- Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим

программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Геномика и протеомика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	знать и применять методы функциональной геномики и молекулярной филогенетики	Неудовлетворител Магистрант не знает методы функциональной геномики и молекулярной филогенетики и не умеет использовать программный материал в научной и практической деятельности. Удовлетворительн Магистрант не достаточно хорошо знает методы функциональной геномики и молекулярной филогенетики или не в полной мере способен использовать полученные знания в научной и практической деятельности; знает программный материал не полно, не усвоил детали и допускает ошибки принципиального характера; обладает необходимыми знаниями для устранения допущенных ошибок под руководством преподавателя. Хорошо Магистрант знает методы функциональной геномики и молекулярной филогенетики, но не в полной мере умеет использовать полученные знания в научной и практической деятельности; знает программный материал не совсем полно, при ответах на дополнительные наводящие вопросы обнаруживает логические связи вопросов с другими разделами курса. Отлично Магистрант знает методы функциональной геномики и молекулярной филогенетики и в полной мере умеет использовать полученные знания в научной и практической деятельности; знает программный материал, при ответах на дополнительные вопросы

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично даёт полные, аргументированные ответы.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Геномы, транскриптомы, протеомы. Изучение ДНК Входное тестирование	Знать содержание и организацию геномной информации. Знать понятие ДНК и ее структуру, уникальные и повторяющиеся нуклеотидные последовательности, tandemные повторы. Знать геномы органелл (митохондрий, хлоропластов), РНК и транскриптом. Знать гены, кодирующие РНК (рРНК, тРНК, малые ядерные и цитоплазматические РНК), гены, кодирующие белки. Мультигенные семейства. Белки и протеом. Метаболом: определение, структура и методы изучения.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Секвенирование геномов Защищаемое контрольное мероприятие	Знать структурную организацию геномов (на примере геномов кишечной палочки, дрожжей, арабидопсиса и человека) и подходы выявления протеома. Знать принципы и этапы определения нуклеотидной последовательности или секвенирования ДНК.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Определение структуры и функций генома Защищаемое контрольное мероприятие	Уметь определять местоположения генов в последовательности генома. Знать экспериментальные методы определения местоположения генов. Знать как определяются функции отдельных генов.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Сравнительная геномика Итоговое контрольное мероприятие	Знать отличия строения геномов прокариот и эукариот. Знать особенности экспрессии прокариот и эукариот

Спецификация мероприятий текущего контроля

Геномы, транскриптомы, протеомы. Изучение ДНК

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знать гены, кодирующие РНК (рРНК, тРНК, малые ядерные и цитоплазматические РНК), гены, кодирующие белки. Мультигенные семейства. Белки и протеом. Метаболом: определение, структура и методы изучения.	5
Знать содержание и организацию геномной информации. Знать понятие ДНК и ее структуру, уникальные и повторяющиеся нуклеотидные последовательности, tandemные повторы. Знать геномы органелл (митохондрий, хлоропластов), РНК и транскриптом.	5

Секвенирование геномов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы и этапы определения нуклеотидной последовательности или секвенирования ДНК и подходы выявления протеома	15
Знает структурную организацию геномов (на примере геномов кишечной палочки и человека) и понятие протеома.	15

Определение структуры и функций генома

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает экспериментальные методы определения местоположения генов. Знает как определяются функции отдельных генов.	15
Умеет определять местоположения генов в последовательности генома.	15

Сравнительная геномика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знает отличия строения геномов прокариот и эукариот с примерами их структурной организации	15
Знает основные подходы определения местоположения генов в последовательностях генома.	15

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Основы функциональной геномики Защищаемое контрольное мероприятие	Знать регуляторную, транскрибирующуюся, транслирующуюся части генома. Знать транскрипцию, трансляцию. Знать синтез и процессинг протеома.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Регулирование активности генома Защищаемое контрольное мероприятие	Знать типы изменения активности генома: постоянные(перестройки генома, изменения в структуре хроматина, регулирование генома петлями обратной связи), непостоянные(передача сигнала посредством импорта внеклеточного сигнального соединения, передача сигналов опосредствуется рецепторами клеточной поверхности). Может раскрыть регулирование активности генома на примере лизогенного цикла бактериофага, спорообразования у <i>Bacillus</i> , развития <i>Drosophila melanogaster</i>
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Молекулярная филогенетика Итоговое контрольное мероприятие	Знать подходы изучения функциональной активности геномов и функций отдельных генов. Знать подходы построения филогенетических кладограмм.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основы функциональной геномики

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знать транскрипцию, трансляцию. Знать синтез и процессинг протеома.	15
Знать регуляторную, транскрибируемую, транслируемую части генома.	15

Регулирование активности генома

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Может раскрыть регулирование активности генома на примере лизогенного цикла бактериофага, спорообразования у <i>Bacillus</i> , развития <i>Drosophila melanogaster</i>	15
Знает типы изменения активности генома: постоянные(перестройки генома, изменения в структуре хроматина, регулирование генома петлями обратной связи),	15

непостоянные(передача сигнала посредством импорта внеклеточного сигнального соединения, передача сигналов опосредствуется рецепторами клеточной поверхности)	

Молекулярная филогенетика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знает подходы построения филогенетических кладограмм и их использование в молекулярно-генетическом анализе	20
Знает подходы изучения функциональной активности геномов и функций отдельных генов.	20