

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра ботаники и генетики растений

Авторы-составители: **Лисовенко Наталья Юрьевна
Максимов Александр Юрьевич**

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ БИОИНЖЕНЕРИИ И БИОИНФОРМАТИКИ

Код УМК 98302

Утверждено
Протокол №5
от «24» июня 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Основы биоинженерии и биоинформатики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **04.03.01** Химия
направленность Биомедицинские технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Основы биоинженерии и биоинформатики** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (направленность : Биомедицинские технологии)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений

ОПК.5 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Индикаторы

ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	04.03.01 Химия (направленность: Биомедицинские технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы биоинженерии

Основы биологической инженерии. Применение инженерных принципов в биологии и медицине. Методы конструирования штаммов, культур, биологических структур.

Введение в биоинженерию. Объекты и методы исследования. История развития.

Синтетическая биология

Введение в биоинженерию.

Объекты и методы исследования.

История развития.

Понятия и термины. Объекты и методы.

Синтетическая биология

Регуляция метаболизма и физиологических процессов. Экспрессия генов и функционирования генома.

Регуляция метаболизма и физиологических процессов.

Экспрессия генов и функционирования генома.

Биохимическая и эпигенетическая регуляция

Методы селекции и конструирования живых объектов. Генетическая инженерия.

Биохимическая и эпигенетическая инженерия

Методы селекции живых организмов.

Мутагенез и рекомбинагенез.

Методы конструирования продуцентов *in vitro*

Химические, физические и биологические мутагенные факторы.

Применение селективных агентов и методов отбора. Прямой и непрямой отбор. Скрининг.

Плазмиды, Конъюгация и конъюгативные факторы.

Бактериофаги. Трансдукция.

Генетическая трансформация.

Методы конструирования с использованием протопластов.

Биохимическая и эпигенетическая инженерия

Методы клеточной и тканевой инженерии. Эмбриональная инженерия и клонирование организмов

Методы клеточной и тканевой инженерии.

Терминология и общие принципы.

Клеточная инженерия растений.

Клеточная инженерия животных и человека.

Эмбриональная инженерия и клонирование организмов

Основы биоинформатики

Основы омикс-технологий.

Виды биоинформационных данных, их получение и анализ. Последовательности нуклеиновых кислот и белков, данные о структуре биомолекул.

Геномика

Протеомика

Метаболомика

Геномика. Методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных.

Транскриптомика

Геномика – основы, история возникновения, направления.

Методы исследований. Секвенирование генов и геномов. Методы картирования генома.

Структурная геномика. Анализ последовательностей и мотивов. Молекулярно-генетические маркеры.

Функциональная геномика.

Метагеномный анализ. Сравнительная геномика и филогения.

Транскриптомика

Протеомика. Методы анализа белков.

Методы и приборы для выделения, очистки и анализа белков.

Хроматографические и электрофоретические методы. Масс-спектрометрия. Рентгеноструктурный анализ.

Получение, интерпретация и анализ протеомных данных.

Биоинформационный анализ протеомных данных.

Метаболомика

Методы анализа пула метаболитов.

Идентификация метаболитов.

Анализ данных метаболомики.

Методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных

Базы биоинформационных данных, интернет – ресурсы и сервисы.

Методы обработки генетических данных.

Программы для картирования и анализа последовательностей.

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 аудиторские 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. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-011479-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1893661>
2. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 252 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433453>
3. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/16718. - ISBN 978-5-16-011480-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1910540>
4. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; перевод А. А. Чумичкин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-4344-0646-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91970>

Дополнительная:

1. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-011479-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1893661>
2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/16718. - ISBN 978-5-16-011480-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1910540>
3. Биоинформатика: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Биология" (магистерские программы "Генетика", "Геномика и биоинформатика")/М. А. Данилова [и др.].- Пермь, 2015, ISBN 978-5-7944-2656-4.-1.-Библиогр.: с. 107-111 <https://elis.psu.ru/node/391533>
4. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; перевод А. А. Чумичкин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-4344-0646-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91970>
5. Приходько, Н. А. Основы биоинженерии : учебно-методическое пособие / Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова. — Алматы : Нур-Принт, 2014. — 146 с. — ISBN 9965-894-20-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт] <http://www.iprbookshop.ru/69157.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Основы биоинженерии и биоинформатики** 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.

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

1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, и маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, и маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

4. Текущий контроль

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

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
Основы биоинженерии и биоинформатики**

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

ОПК.5

Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Знает основы биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции. Знает и умеет применять методы генетической, белковой и клеточной инженерии, конструирования штаммов, культур, биологических структур. Знает основы геномики, протеомики, матаболомики, методы получения биоинформационных данных, методы анализа последовательностей</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основы биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции, методы конструирования штаммов, культур, биологических структур, генноинженерные методы. Не знает основы геномики, протеомики, матаболомики, методы получения биоинформационных данных, методы анализа последовательностей Не знает методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных, не умеет ими пользоваться для анализа..</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает посредством основы биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции, методы конструирования штаммов, культур, биологических структур, генноинженерные методы. Знает частично основы геномики, протеомики, матаболомики, методы получения биоинформационных данных, методы анализа последовательностей Знает частично методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных, умеет ими пользоваться для анализа..</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает хорошо основы биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции, методы конструирования штаммов, культур, биологических структур, генноинженерные методы. Знает хорошо основы геномики, протеомики, матаболомики, методы получения биоинформационных данных, методы анализа последовательностей</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает хорошо методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных, умеет ими пользоваться для анализа..</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Отлично знает основы биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции, методы конструирования штаммов, культур, биологических структур, генноинженерные методы.</p> <p>Отлично знает основы геномики, протеомики, матаболдомики, методы получения биоинформационных данных, методы анализа последовательностей</p> <p>Отлично знает методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных, умеет ими пользоваться для анализа..</p>

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Знает основы биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине.</p> <p>Знает основы генетической и биохимической регуляции.</p> <p>Знает методы конструирования штаммов, культур, биологических структур.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основы биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине.</p> <p>Не знает основы генетической и биохимической регуляции.</p> <p>Не знает методы конструирования штаммов, культур, биологических структур.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает удовлетворительно основы биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине.</p> <p>Знает фрагментарно основы генетической и биохимической регуляции.</p> <p>Знает фрагментарно методы конструирования штаммов, культур, биологических структур.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Хорошо знает основы биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Хорошо знает основы генетической и биохимической регуляции. Хорошо знает методы конструирования штаммов, культур, биологических структур.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Отлично знает основы биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине. Отлично знает основы генетической и биохимической регуляции. Отлично знает методы конструирования штаммов, культур, биологических структур.</p>
<p>ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Знает методы селекции и конструирования живых объектов. Знает основы генетической инженерии, принципы биохимической и эпигенетической инженерия. Знает методы клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерии и клонирования организмов. Знает основы и методы геномики: методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основы транскриптомики.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методы селекции и конструирования живых объектов. Знает основы генетической инженерии, принципы биохимической и эпигенетической инженерия Не знает методы клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерии и клонирования организмов Не знает основы и методы геномики: методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основы транскриптомики.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает частично методы селекции и конструирования живых объектов. Знает основы генетической инженерии, принципы биохимической и эпигенетической инженерия Знает частично методы клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерии и клонирования организмов Знает удовлетворительно основы и методы геномики: методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основы транскриптомики.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает хорошо методы селекции и конструирования живых объектов. Знает основы генетической инженерии, принципы биохимической и эпигенетической инженерия</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает хорошо методы клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерии и клонирования организмов</p> <p>Знает хорошо основы и методы геномики: методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основы транскриптомики.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Отлично знает методы селекции и конструирования живых объектов. Знает основы генетической инженерии, принципы биохимической и эпигенетической инженерия</p> <p>Отлично знает методы клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерии и клонирования организмов</p> <p>Отлично знает основы и методы геномики: методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основы транскриптомики.</p>

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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Методы селекции и конструирования живых объектов. Генетическая инженерия. Биохимическая и эпигенетическая инженерия Письменное контрольное мероприятие	Знание и умение применять в научно-исследовательской работе основ биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине. Знание основ генетической и биохимической регуляции. Знание и умение применять в научно-исследовательской работе основ генетической инженерии, методов конструирования штаммов, культур, биологических структур in vivo и in vitro.
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Протеомика. Методы анализа белков. Письменное контрольное мероприятие	Знание методов селекции и конструирования живых объектов. Знание основ генетической инженерии, принципов биохимической и эпигенетической инженерии. Знание методов клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерии и клонирования организмов. Знание основ и методов геномики: методов исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основ транскриптомики.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных Письменное контрольное мероприятие	Знание основ биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции, методов генетической, клеточной, белковой инженерии, конструирования штаммов, культур, биологических структур, анализа последовательностей. Знание методов и ресурсов хранения и обработки биоинформационных данных, умеет ими пользоваться для анализа..

Спецификация мероприятий текущего контроля

Методы селекции и конструирования живых объектов. Генетическая инженерия. Биохимическая и эпигенетическая инженерия

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основы генетической и биохимической регуляции.	8
Знает методы конструирования штаммов, культур, биологических структур in vitro.	8
Знает методы конструирования штаммов, культур, биологических структур in vivo.	8
Знает основы биологической инженерии и применения инженерных принципов в биологии и медицине.	6

Протеомика. Методы анализа белков.

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основы генетической инженерии, принципы биохимической и эпигенетической инженерия.	8
Знает основы и методы геномики: методы исследования и анализа генетических, геномных, метагеномных данных, основы транскриптомики.	8
Знает методы клеточной и тканевой инженерии, эмбриональной инженерия и клонирования организмов.	7
Знает методы селекции и конструирования живых объектов.	7

Методы и ресурсы хранения и обработки биоинформационных данных

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Знание методов генетической, клеточной, белковой инженерии, конструирования штаммов, культур, биологических структур,	11
Знание методов получения и анализа последовательностей ДНК, РНК, белков	11
Знание методов и ресурсов хранения и обработки биоинформационных данных, умеет ими пользоваться для анализа..	9
Знание основ биологической инженерии, генетической и биохимической регуляции. .	9