

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Криворучко Анастасия Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ
МИКРООРГАНИЗМОВ**

Код УМК 94928

Утверждено
Протокол №5
от «15» мая 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Биоразнообразии и биотехнологический потенциал микроорганизмов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **06.03.01** Биология
направленность Экспериментальная биология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Биоразнообразие и биотехнологический потенциал микроорганизмов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.03.01 Биология (направленность : Экспериментальная биология)

ПК.3 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Индикаторы

ПК.3.1 Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закреплённой тематике

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	06.03.01 Биология (направленность: Экспериментальная биология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
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	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Биоразнообразие и биотехнологический потенциал микроорганизмов. Первый семестр

Дисциплина «Биоразнообразие и биотехнологический потенциал микроорганизмов» является частью цикла профессиональных дисциплин магистерской программы подготовки студентов по направлению (020400.68) Биология: Биотехнология. В основе курса лежат фундаментальные знания соответствующих разделов общей микробиологии, биохимии, молекулярной биологии, математики, а также современных научных публикаций ведущих специалистов по ключевым аспектам классификации микроорганизмов и эксплуатации их ферментативной активности для производства целевых продуктов. Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций выпускника в виде понимания современного статуса микробного разнообразия на разных (генетическом, физиологическом, таксономическом) уровнях в зависимости от стрессов и экологических нарушений с позиций общей теории биологической систематики, а также современных проблем и достижений микробной биотехнологии. В дисциплине рассматриваются основные принципы и методы оценки и сохранения микробного разнообразия, проблемы макротаксономии в микробиологии, наряду с классическими сведениями излагаются современные представления о биологии бактерий и архей, их биоразнообразии и филогении, филогенетический и таксономический статус основных групп прокариот, обсуждаются современные методологические подходы к разработке проблемы практического использования микроорганизмов в биотехнологии, в том числе основные направления в использовании микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в биотехнологии, целевые продукты, получаемые с использованием микроорганизмов, классификация целевых продуктов, экологически безопасное использование биотехнологий, использование микроорганизмов для биологической очистки сточных вод при переработке органических отходов, биоремедиации нефтезагрязненных почв, для удаления тяжелых металлов и радионуклидов. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: входной контроль в форме устного опроса, рубежный контроль в форме проверки выполнения домашнего задания, а также контроль самостоятельной работы студентов в устной форме. Общая трудоемкость освоения дисциплины в данном семестре составляет 3 кредита (108 часов). Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (14 часов), практические семинарские занятия (28 часов) и самостоятельная работа студента (66 часов).

Раздел 1. Введение

1.1. Актуальность проблематики курса и связь с другими естественнонаучными дисциплинами
Актуальность проблематики курса «Биоразнообразие и биотехнологический потенциал микроорганизмов» и его связь с другими естественнонаучными дисциплинами. Вопросы гармонизации используемой терминологии. История формирования и принципы построения филогенетических систем, отражающих эволюционные связи организмов. Проблема детекции некультивируемых организмов в микробных сообществах. Формирование широкой сети децентрализованных коллекций микробных культур ресурсов как основы изучения и сохранения разнообразия микробиологических ресурсов. Значение создаваемых компьютерных баз данных, позволяющих аккумулировать и анализировать большие массивы различной информации о микроорганизмах. Литературные и другие источники информации.

Раздел 2. Проблема макротаксономии (таксонов надвидового уровня)

2.1. Иерархический и эколого-трофический принцип конструирования макросистем. Многоцарственные системы
Концепция доменов. Концепция прокариотной и эукариотной клеточной организации. История понятий "Прокариоты" и "Эукариоты". Филогенетический аспект концепции прокариот и эукариот. Таксономический аспект концепции прокариот и эукариот. Иерархический и эколого-трофический принцип конструирования макросистем. Оценка таксономического статуса организмов, причисляемых к мезокариотам. Прото-эукариотный анcestor. Многоцарственные системы, предложенные различными

авторами.

Раздел 3. Концепция архей

3.1. Открытие архей – крупнейшее достижение современного естествознания XX века
Истоки концепции. Фенотип и генотип архей: сравнительно-эволюционный аспект. Проблема анцестора в хронологической последовательности. Прогенотная гипотеза К. Везе (C.R. Woese) и Г. Фокса (G.E. Fox). Гипотезы термоплазменного анцестора Д.Серчи (D.G. Searcy) и О.Кандлера (O. Kandler). Гипотеза универсального анцестора А. Вайса (A. Wais). Гипотеза археобактериального анцестора Д.А. Прангишвили. Альтернативный вариант гипотезы анцестора и макросистемы, предложенный В.Н. Гутиной. Филогенетическая структура домена (Domain) Archaea.

Раздел 4. Филогенетическая систематика на базе генотипического анализа

Раздел 5. Филогенетический и таксономический статус основных групп прокариот

5.1. Домен (Domain) Archaea

Понятие доминиона (домена от англ. domain). Филогенетическая структура домена Archaea. Филум Crenarchaeota - кренархеоты, креноты (от греч. - ключ, источник и – древний, примитивный), включающее экстремальных термофилов (другие названия - эоциты, термоацидофилы, серные анаэробные археобактерии), обитающих в горячих (55-100о С) кислых (pH 1-3) источниках. Филум Euryarchaeota – эвриархеоты (от греч. evrus – широкий, обширный и archeos – древний, примитивный): метаногены, образующие метан из углекислого газа и водорода; экстремальные галофилы, живущие в рассолах высокой концентрации; термофил Thermococcus. Сульфатредуцирующий термофил Archaeoglobus fulgidus. Филум Korarchaeota – корархеоты, некультурабельные археи горячих источников, описанные только на основе фило типа (candidatus).

5.2. Домен (Domain) Bacteria

Филогенетическая структура домена Bacteria. Основные эволюционные линии внутри домена, выявленные по результатам анализа 16S-rРНК. Филогенетические взаимосвязи между различными таксонами. Таксономический статус представителей некоторых филумов (Proteobacteria (гетеротрофных грамотрицательных бактерий или дидермных прокариот), Firmicutes (фирмикут с низким молярным содержанием ГЦ в ДНК), Actinobacteria (гетеротрофных неспорулирующих грамположительных бактерий или монодермных прокариот)).

Раздел 6. Биоразнообразие микроорганизмов – источник получения продуцентов биологически активных веществ и деструкторов органических соединений

6.1. Основные направления в использовании микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в биотехнологии

Особенности и преимущества микроорганизмов экстремальных условий обитания в качестве продуцентов биологически активных веществ. Сайт-специфические эндонуклеазы рестрикции – этимологический инструментарий молекулярной биологии. Микроорганизмы в процессах деградации и трансформации веществ. Антагонистическая активность микроорганизмов. Инсектицидная активность микроорганизмов. Актинобактерии как важнейшие продуценты биотехнологически значимых вторичных метаболитов. Археи как источник ферментов, устойчивых к экстремальным воздействиям. Дрожжи и анаэробные бактерии как продуценты этанола – альтернативного энергоносителя. Условия реализации ферментативной активности биопродуцентов и биодеструкторов.

Раздел 7. Продукты биотехнологии

7.1. Целевые продукты, получаемые с использованием микроорганизмов. Классификация целевых продуктов

Традиционные продукты питания и алкогольные напитки. Микробная биомасса. Липиды. Неферментативные биополимеры. Ферменты и коферменты. Метаболические интермедиаты или их производные. Первичные метаболиты. Вторичные метаболиты. Продукты биоконверсии (локального структурного превращения) субстрата. Продукты биотехнологического процесса гидрометаллургии. Альтернативные энергоносители. Продукты ремедиации.

7.2. Экологически безопасное использование биотехнологий

Риски применения генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов их метаболизма. Проблемы биобезопасности и биотерроризма. Три поколения агентов (традиционные и модифицированные патогены, молекулярные постгеномные средства) в арсенале биологического оружия. Конвенция о запрете бактериологического оружия. Развитие молекулярно-биологических методов диагностики для своевременного выявления факторов биологической угрозы и предотвращения биотеррористических актов.

Раздел 8. Использование микроорганизмов в прикладной экобиотехнологии

8.1. Использование микроорганизмов для биологической очистки сточных вод

Особенности сточных вод различного происхождения. Биологические методы очистки сточных вод. Биоценозы сооружений аэробной очистки. Активный ил. Биопленки и биообрастания. Биоценозы и биохимические процессы при анаэробной очистке.

8.2. Использование микроорганизмов при переработке органических отходов

Общая характеристика отходов. Основные группы микроорганизмов, используемые при переработке органических отходов. Особенности микробиологической конверсии органических отходов.

8.3. Использование микроорганизмов для биоремедиация нефтезагрязненных почв

Основные биодеструкторы нефтяных углеводородов. Клеточные приспособления нефтедеструкторов к разложению нефтей и нефтепродуктов. Участие актинобактерий в процессах разрушения нефтяных углеводородов в почве.

8.4. Использование микроорганизмов для удаления тяжелых металлов и радионуклидов

Тяжелые металлы как приоритетные загрязнения. Очистка водных сред. Очистка почвенных сред и твердых отходов. Аккумуляция солей тяжелых металлов актинобактериями. Использование биосурфактантов для мобилизации и извлечения тяжелых металлов из нефтезагрязненных почв.

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. Ившина И. Б. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 020400.62 "Биология" (профиль "Микробиология")/И. Б. Ившина.-Санкт-Петербург: Проспект науки, 2014, ISBN 978-5-903090-97-6.-112.-Библиогр.: с. 92-94
2. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие / Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова, О. С. Корнеева [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 316 с. — ISBN 978-5-00032-239-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70810.html>

Дополнительная:

1. Ившина И. Б., Криворучко А. В., Куюкина М. С. Биоразнообразие и систематика микроорганизмов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/И. Б. Ившина, А. В. Криворучко, М. С. Куюкина.-Пермь: ГПНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3421-7.-303.-Библиогр.: с. 255-271 <https://elis.psu.ru/node/629492>

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 **Биоразнообразие и биотехнологический потенциал микроорганизмов** 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;

4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;

5) программы для просмотра и редактирования DjVu-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
Биоразнообразию и биотехнологический потенциал микроорганизмов**

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

ПК.3

Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.3.1 Постановка, планирование и решение научно- исследовательских задач по закреплённой тематике	ВЛАДЕТЬ методами постановки, планирования и решения научно- исследовательских задач по закреплённой тематике	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> Не знает методы постановки исследовательских задач. Не умеет планировать научно-исследовательскую работу. Не владеет навыками решения поставленных задач <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> Обладает общими знаниями о планировании научно-исследовательской работы <p style="text-align: center;">Хорошо</p> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об научно- исследовательской работе <p style="text-align: center;">Отлично</p> Знает основные методы постановки исследовательских задач. Умеет составлять и планировать научно-исследовательские задачи. Владеет навыками решения поставленных задач

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.3.1 Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закрепленной тематике	Раздел 3. Концепция архей Письменное контрольное мероприятие	Общая характеристика домена Археи и его место в мегасистематике. Гипотезы ведущих ученых, объясняющие происхождение архей.
ПК.3.1 Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закрепленной тематике	Раздел 6. Биоразнообразие микроорганизмов – источник получения продуцентов биологически активных веществ и деструкторов органических соединений Защищаемое контрольное мероприятие	Схема идентификации микроорганизма. Основные биотехнологически значимые микроорганизмы. Принципы поиска микроорганизмов с целевой активностью.
ПК.3.1 Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закрепленной тематике	Раздел 8. Использование микроорганизмов в прикладной экобиотехнологии Итоговое контрольное мероприятие	Основные микроорганизмы-биодеструкторы. Понятие биоремедиации. Основные принципы при разработке биотехнологий, биопрепаратов для защиты окружающей среды, подбора микроорганизмов-биодеструкторов.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Раздел 3. Концепция архей

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

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

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

Проходной балл: 17

Показатели оценивания	Баллы
Имеет систематичные знания о характеристике домена Археи и его месте в мегасистематике. Знает принципы классификации архей.	20
Знает гипотезы единого анцестора и способен критически их оценивать.	20

Раздел 6. Биоразнообразие микроорганизмов – источник получения продуцентов биологически активных веществ и деструкторов органических соединений

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные методы идентификации микроорганизмов в рамках полифазного подхода, умеет проверять валидность наименования таксона, к которому относится исследуемый микроорганизм.	10
Может предложить схему поиска микроорганизмов с заданной целевой активностью, знает, как оценить эту активность и может предложить подходы к ее увеличению.	10
Может назвать несколько используемых в биотехнологии микроорганизмов, показать их систематическую принадлежность, объяснить цели их использования и почему они не могут быть заменены другими технологиями.	10

Раздел 8. Использование микроорганизмов в прикладной экобиотехнологии

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Может назвать несколько микроорганизмов-биодеструкторов и объяснить, для чего они используются в экобиотехнологии.	10
Может схематически разработать биотехнологию очистки конкретного загрязненного сайта или утилизации заданного типа отходов.	10
Знает основные понятия экобиотехнологии: биоремедиация, биоаугментация, биостимулирование, фиторемедиация, биофильтрация. Знает физические, физико-химические, химические и биологические методы ремедиации и утилизации отходов в сравнении друг с другом.	10