

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Микробиология

по направлению подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки:

Экология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Владеет знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования

ИОПК-1.2 Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования

2. Задачи освоения дисциплины

– освоить понятийно-терминологический аппарат в области микробиологических технологий и принимать решения по использованию микробиологических технологий для производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

– научиться применять понятийно-терминологический аппарат в области микробиологической технологии и методы и способы микробиологической технологии для производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: теоретические и методологические основы базовых областей знаний естественно-научного цикла (химия, физика, математика).

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 22 ч.

-лабораторные: 24 ч.

-семинар: 8 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Предмет микробиологии и разнообразие микроорганизмов.

Определение микробиологии как биологической науки изучающей организмы малого размера. Предмет и объекты микробиологии. История создания увеличительной

техники. Микроскопы, созданные Энтони ван Левенгуком и история «анималькулей». Биоразнообразие микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательных процессах и плодородии почвы, получении органических удобрений. Эпифитные микроорганизмы поверхности листьев, семян и зоны корня растений. Микрофлора плодов и овощей.

Тема 2. Место микроорганизмов в системе живых организмов на Земле. Филогенетическая систематика живых организмов. Принципы таксономии микроорганизмов.

Использование «молекулярного хронометра» генов, молекулы 16S рРНК для создания филогенетической системы живых организмов. Домены жизни Archaea, Bacteria и Eucarya. Международный кодекс номенклатуры организмов.

Тема 3. Общие свойства микроорганизмов. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы. Эволюция эукариотической клетки из прокариотической.

Малый размер микроорганизмов, измерение размера клеток микроорганизмов, микроорганизмы-гиганты. Активность и пластичность метаболизма, повсеместное распространение в природе, удобство в обращении в лаборатории. Эволюция жизни на Земле, аноксигенный и оксигенный фотосинтез. Современные и древние цианобактерии. Эндосимбиотическая теория происхождения эукариотической клетки и ее доказательства. Основные отличия клеток эукариот, бактерий и архей.

Тема 4. Особенности строения прокариотических клеток.

Морфологические формы прокариот. Строение клеточной стенки. Грам+ и Грам- бактерии. Антибиотики, механизм действия и устойчивость к антибиотикам. Движение микроорганизмов. Жгутики, фимбрии и пили. Биопленки. Таксисы. Спирохеты, движение с помощью аксиальной нити, биоразнообразие спирохет. Скольжение и миксобактерии. Капсулы и слизь, экзополисахариды. Цитоплазматические включения. Споры и спорообразование. *Vacillus* и *Clostridium* – два основных рода спорообразующих микроорганизмов, особенности строения и разнообразие.

Тема 5. Основные особенности строения и размножения вирусов.

Общие свойства вирусов. Открытие фильтрующихся вирусов Д.И. Ивановским. Примеры вирусов: вирус табачной мозаики, бактериофаг Т4, вирус иммунодефицита человека, гепатовирусы. Строение вирусов. Репликация вирусов. Лизогенный и литический циклы. Репликация ретровирусов. Пути борьбы с вирусными инфекциями. Прионы и коровье бешенство.

Тема 6. Метаболизм микроорганизмов.

Катаболизм и анаболизм. Основы разделения типов метаболизма по донору электронов, источнику энергии и источнику клеточного углерода. Брожение. Пути катаболизма гексоз. Гликолиз (путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса). Типы брожений: молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, муравьинокислое, маслянокислое и уксуснокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение. Пентозофосфатный (6-фосфоглюконатный) путь катаболизма гексоз. 2-Кето-3-дезоксиглюконоатный путь (КДФГ) (Энтнера-Дудорова) путь катаболизма гексоз. Реакции субстратного фосфорилирования. Аэробное дыхание, Цикл трикарбоновых кислот и окислительное фосфорилирование. Анаэробное дыхание: денитрификация, сульфатредукция карбонатное дыхание (метаногенез), фумаратное дыхание, железоредукция. Хемосинтез, Открытие хемосинтеза С.Н. Виноградским. Серу-окисляющие хемолитотрофы. Бесцветные серобактерии. Железоокисляющие *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Нитрификация. Окисление водорода и гидрогеназы. Окисление СО. Фотолитотрофы. Реакции биосинтеза. Биосинтез соединений углерода, цикл Кальвина и альтернативные пути фиксации СО₂. Восстановительный цикл трикарбоновых кислот. Путь Ацетил-СоА.

Тема 7. Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов.

Симбиоз, типы симбиоза, симбиотические ассоциации микроорганизмов (примеры). Взаимоотношения микроорганизмов и макроорганизмов (растений, животных, человека). Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Участие микроорганизмов в циклах углерода, азота, серы и других элементов в природе. Почвенные микроорганизмы. Микробиологическая теория В.Р. Вильямса об образовании гумуса. Роль микроорганизмов в получении органических удобрений. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоемов и минерализация органических веществ. Роль микроорганизмов в месторождениях полезных ископаемых, в переработке отходов и детоксикации ядовитых веществ.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, содержащих вопросы на знание основных понятий и теоретических положений, решения ситуационных задач и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в пятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из тестовых заданий, включающих вопросы на знание теории, анализ и интерпретацию, оценку и принятия решения (применения в практике микробиологии). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Итоговая оценка по дисциплине состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль) и оценки за экзамен (промежуточная аттестация).

Оценка суммируется из % соотношения, 15 % - посещение, 20 % - текущий тестовый контроль, 25 % - практическая работа, за экзаменационный тест студент может получить 40 %.

Оценка от 50 – 65 % - удовлетворительно

65 - 80 % - хорошо

больше 80 % - отлично

Примеры заданий текущего контроля

3.1 Тесты текущего контроля. Примеры видов тестовых заданий по темам дисциплины (правильные ответы перечислены в конце вопроса).

Тема 1: Предмет микробиологии и разнообразие микроорганизмов

1. Молекулярная филогения живых организмов основана на (выберите правильный ответ):

а. Строении клетки б. Типе питания в. Строении молекулы ДНК г. Последовательности нуклеотидов в гене 16/18S рРНК

2. Обычно размеры клеток микроорганизмов выражают в (выберите правильный ответ):

а. метрах б. сантиметрах в. Миллиметрах г. микрометрах д. нанометрах

3. Жизнь на Земле предположительно возникла (выберите правильный ответ):

а. 4.5 миллиарда лет назад б. 3.8 миллиарда лет назад в. 2 миллиарда лет назад г. 1.5 миллиарда лет назад д. 0.5 миллиарда лет назад

4. Дрозифила относится к надцарству (домену) (выберите правильный ответ):

а. Eucarya б. Bacteria в. Archaea

5. В классификации микроорганизмов семейство представляет более низкий уровень, чем(выберите правильный ответ):

а. Класс б. Род в. Вид

6. Наименьший размер клетки из перечисленных имеет (выберите правильный ответ):

а. эритроцит б. *Mycoplasma genitalium* в. *Escherichia coli*

3.2 Типовые вопросы экзаменационного теста.

1 Молекулярная филогения живых организмов основана на?

2 Обычно размеры клеток микроорганизмов выражают в?

3 Жизнь на Земле предположительно возникла?

4 Устойчивость к антибиотикам может обеспечиваться?

5 Для *Vorrelia burgdorferi* характерно?

6 Капсула и слизь у бактерий выполняет функцию?

7 Зеленые растения являются?

8 При аэробном дыхании акцептором электронов является?

9 При нитрификации акцептором электронов является?

10 Бактерия, использующая железо в качестве донора электронов?

11 Бактериофаг T4 относится к надцарству (домену)?

12 Дрозофила относится к надцарству (домену)?

13 Рибосомы эукариот представлены формой?

14 Первые микроорганизмы на Земле предположительно появились?

15 Какая из перечисленных бактерий является возбудителем инфекционного гепатита?

Образец вопросов экзаменационного теста

Выберите наиболее подходящий ответ из предложенных вариантов:

1. Кишечная палочка относится к надцарству (домену):

а. Eucarya

б. Bacteria

в. Archaea

2. Рибосомы архей представлены формой:

а. 50S

б. 60S

в. 70S

г. 80S

3. Монотрих имеет:

а. один жгутик

б. два жгутика

в. один пучок жгутиков

г. два пучка жгутиков

д. много жгутиков

4. При окислении железа донором электронов является:

а. сероводород

б. сульфат

в. кислород

г. органические соединения

д. Fe²⁺

е. Fe³⁺

ж. вода

з. моноокись углерода

и. фумарат

- к. сукцинат
- л. метан
- 5. Архея, окисляющая серу:
 - а. Nitrosomonas
 - б. Nitrobacter
 - в. Acidithiobacillus ferrooxidans
 - г. Sulfolobus acidocaldarius
 - д. Beggiatoa
 - е. Desulfovibrio desulfuricans
 - ж. Methanobacterium thermoautotrophicum
 - з. Archaeoglobus fulgidus
 - и. Pyrolobus
 - к. Rhodospirillum rubrum

Критерии оценки ответа на вопрос:

- 1) верный ответ на поставленный вопрос;
- 2) опора на примеры;
- 3) связь теории с практикой;
- 4) владение основными понятиями.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18143>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

Семинарские занятия:

- 1. Филогенетическая систематика живых организмов. Принципы таксономии микроорганизмов.
- 2. Эволюция жизни на Земле. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы.
- 3. Морфологические формы прокариот. Особенности строения и передвижения. Антибиотики, механизм действия и устойчивость к антибиотикам.
- 4. Строение вирусов. Репликация вирусов. Пути борьбы с вирусными инфекциями.
- 5. Типы брожений. Цикл трикарбоновых кислот и окислительное фосфорилирование. Хемосинтез.
- 6. Участие микроорганизмов в циклах углерода, азота, серы и других элементов в природе. Роль микроорганизмов в месторождениях полезных ископаемых.

Темы и краткое содержание лабораторных занятий:

Тема 1: Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней. Стерилизация дезинфекция.

Принципы организации и оборудование микробиологических лабораторий. Правила работы в микробиологической лаборатории. Техника безопасности. Правила асептики. Дезинфицирующие вещества. Культивирование и хранение микроорганизмов.

Тема 2: Основные принципы культивирования микроорганизмов.

Правила составления питательных сред и физико-химическими параметрами культивирования микроорганизмов.

Тема 3: Посев микрофлоры воздуха, воды, почвы. Получение накопительных культур.

Получение накопительных культур в элективных условиях. Освоить микробиологический посев из воздуха, воды, почвы.

Тема 4: Количественный учет микроорганизмов. Описание колоний и классические методы идентификации микроорганизмов. Выделение чистых культур.

Изучение методов количественного учета микроорганизмов, основанного на культивировании. Познакомиться с выделением чистых культур аэробных микроорганизмов и их первичной идентификацией.

Тема 5: Микроскопия. Приготовление препаратов и окрашивание микробных клеток.

Получение навыков работы с микроскопом. Приготовление препаратов микроорганизмов для микроскопирования. Микроскопирование клеток чистой культуры.

Тема 6: Основы молекулярной идентификации и анализа сообществ микроорганизмов. Разделение ПЦР-фрагментов гена 16S рРНК бактерий методом электрофореза в агарозном геле.

Освоить разделение ПЦР-фрагментов ДНК прокариот методом электрофореза в агарозном геле.

г) Список литературы по лабораторным занятиям:

- Пименова М.Н. Руководство к практическим занятиям по микробиологии (малый практикум). Учебное пособие / М.Н. Пименова, Н.Н. Гречушкина, Л.Г. Азова Под ред. Егорова Н.С. - М. Изд-во МГУ, 1971. -222 с.

- Градова Н.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Н.Б. Градова [и др.]. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 131 с.

- Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии / А.И. Нетрусов [и др.]. – М.: Академия, 2005. – 608 с.

- Теппер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

- Трушина Т.П. Микробиология, гигиена и санитария в торговле / Т.П. Трушина. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 320 с.

- Калганова Т.Н. Практикум по микробиологии и биотехнологии: лабораторные работы / Т.Н. Калганова. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2011. – 56 с.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов базируется на изучении:

- лекционного материала;
- учебно-методических пособий;
- источников литературы (учебники, монографии, научные журналы);
- интернет-ресурсов.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начать с изучения теоретического материала и с письменных ответов на вопросы теоретической части содержания дисциплины, чтобы приступить затем к выполнению письменных практических работ, имея необходимые знания. Кроме того, готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно, а также тетрадь с планами-конспектами по теоретическому материалу дисциплины. При подготовке к семинарским занятиям студент должен ответить на вопросы, указанные в темах семинарских занятий, руководствуясь при этом лекционным материалом, литературой, интернет-ресурсами.

В период обучения слушатели имеют возможность пользоваться научными материалами кафедры физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института ТГУ, фондами научной библиотеки ТГУ и открытым доступом

к ресурсам платформ www.pubmed.com, www.sciencedirect.com, интернет-соединением для ознакомления с базами данных PDB, SCOP, NCBI GenBank.

Для проверки знаний студентам предлагается фонд контрольных вопросов для самостоятельной работы. В контрольных вопросах отражается понятийный аппарат изучаемого курса, знание рекомендованной к изучению литературы, документов, знание проблем изучаемой дисциплины и методов поиска их решений.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Молекулярная микробиология : учебник для вузов : [по специальности 020209 "Микробиология" и направлению 020200 "Биология"] /А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов ; под ред. А. И. Нетрусова – М. Изд-во Московского университета , 2012 – 476с.

- Общая биология и микробиология : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнология"] /А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова – Спб.: Проспект науки, 2012 – 318с.

б) дополнительная литература:

- Общая микробиология / Г.Г. Шлегель– М. Мир, 1972 – 476с.

- Микробиология/ М.В. Гусев, Л.А. Минеева/ Учеб. 3-е изд. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1992.-376с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

- Национальный центр биотехнологической информации (англ. National Center for Biotechnological Information, NCBI) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

- Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» <https://www.scopus.com>

- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатории, оборудованные оптической техникой (микроскопы, бинокулярные лупы).

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Луцаева Инна Владимировна, канд. биол. наук, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института ТГУ, доцент.