

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

« 11 июня » 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Микробиология**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Экология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.18

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способность 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 (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 5, 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 (модуля)**

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

– лекции: 22 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.;

– лабораторные работы: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), 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. *Bacillus* 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-дезоксиглюкозо-6-фосфоглюконатный 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. Серуоокисляющие 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 СО<sub>2</sub>. 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.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен во втором 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).

Допуск к экзамену по дисциплине происходит после прохождения студентом практики по дисциплине и освоении методик исследования микробиологических процессов. 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 16/18SpPHK

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. Дрозодила 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 антибиотику может обеспечиваться?
- 5 Для *Borrelia 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. Fe<sup>2+</sup>
- е. Fe<sup>3+</sup>
- ж. вода

3. моноокись углерода

- и. фумарат
- к. сукцинат

л. метан

5. Архея, окисляющая серу:

- a. 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.

### **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](http://www.pubmed.com), [www.sciedirect.com](http://www.sciedirect.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 OneNote, 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, биноклярные 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.