

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 и вирусология**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**"Биология"**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Д.С. Воробьев

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

### **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-1.1. Ориентируется в разнообразии живых объектов.

– ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки наблюдения, идентификации и классификации живых объектов при решении профессиональных задач.

– ИОПК-1.3. Применяет принципы воспроизводства и культивирования живых объектов при решении профессиональных задач.

### **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать морфологию и структуру клеток бактерий, систематику прокариот, краткую характеристика отдельных групп бактерий, основы физиологии, генетики и пути размножения микробных клеток, основы вирусологии, репликации вируса, эволюцию микроорганизмов.

– Освоить методы вычисления динамических параметров размножения микроорганизмов.

– Уметь культивировать отдельные микробные популяции, находить численность микроорганизмов в природных средах.

– Давать характеристику бактериальным и грибным колониям на плотной питательной среде и описывать бактериальные клетки, используя методы прижизненного и посмертного дифференцированного окрашивания.

### **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**

Представленная дисциплина базируется на знаниях о структуре клетки, ее биохимии и основах клеточного функционирования, умении делать доклады и презентовать собственную работу, умении осуществлять поиск информации в интернет-ресурсах.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Цитология и гистология, Биохимия или Биохимия животных.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 14 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.;

– лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Вводная лекция

Цели и задачи курса. История развития микробиологии. Основные периоды в микробиологии. Структура и направления современной микробиологии.

Тема 1. Морфология и структура клеток бактерий

Клетка как структурная единица. Современная клеточная теория: прокариоты, эукариоты. Морфологические типы бактерий (форма, размеры). Структура бактериальной клетки (капсулы, жгутики, фимбрии и пили, клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана, цитоплазма, включения, нуклеоид и плазмиды). Споры и спорообразование: процесс спорообразования (стадии), свойства спор, прорастание спор. Другие покоящиеся формы прокариот.

Тема 2. Систематика прокариот

Общие сведения о систематике микроорганизмов. Понятие вида, клона, штамма, изолята. Способы систематики прокариот. Краткая характеристика основных групп микроорганизмов, согласно определителю бактерий Берджи. Современные царства надцарства прокариот. Отличия архей от эубактерий.

Тема 3. Вирусы и основы вирусологии

Морфология вирионов. Свойства вирионов. Формы существования вирусов: вирион, вегетативный вирус, провирус. Систематика вирусов. Краткие сведения об экспрессии генов у вирусов. Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином. Характеристика отдельных групп бактерий.

Тема 4. Генетика микроорганизмов

Наследственные факторы микроорганизмов. Понятие полинуклеотида, нуклеотида, бактериальной хромосомы, структурный ген, регуляторный ген, плазида, локус. Транспозоны. Механизмы, вызывающие изменение генетической информации. Мутации (генные, хромосомные, диссоциация, спонтанные). Рекомбинации: реципиент, донор, парасексуальный процесс. Трансформация. Конъюгация. Трансдукция бактерий. Практическое использование достижений генетики микроорганизмов и генной инженерии в микробиологии.

Тема 5. Экология микроорганизмов

Влажность среды: гипотонические, гипертонические растворы. Плазмолиз, плазмоплиз. Осмотическое давление: осмофильные, галофильные микроорганизмы. Активность воды. Лиофилизация. Температурный режим: психрофилы, мезофилы, термофилы. Кислотность среды: алкалофилы, нейтрофилы, ацидофилы. Отношение к молекулярному кислороду в среде: аэробы, анаэробы, микроаэрофиллы. Отношение микроорганизмов к давлению, химическим веществам, ионам тяжелых металлов, антибиотикам, излучению. Взаимодействие факторов внешней среды. Взаимоотношения микроорганизмов: нейтрализм, конкуренция, комменсализм, ассоциативные, мутуалистические, хищничество, антагонизм.

Тема 6. Питание микроорганизмов. Типы питания.

Способы питания и поступления в клетку различных веществ. Транспорт питательных веществ: активный, пассивный. Пищевые потребности микроорганизмов: макро- и микроэлементы. Типы питания: фототрофы, хемотрофы, автотрофы, гетеротрофы, органотрофы, литотрофы.

Тема 7. Метаболизм микроорганизмов

Катаболизм и анаболизм. Получение энергии. Брожение: гликолиз, пентозофосфатный путь, путь Энтнера-Дудорова. Дыхание: аэробное, цикл Кребса. Окислительное фосфорилирование. Фотосинтез. Биосинтез веществ микробной клетки. Регуляция метаболизма.

#### Тема 8. Рост и размножение микроорганизмов

Клеточные циклы бактерий. Время генерации. Удельная скорость роста и период удвоения. Способы и виды культивирования микроорганизмов. Режимы культивирования и их характеристика. Фазы цикла развития культуры бактерий в периодическом глубинном культивировании.

#### Тема 9. Участие микроорганизмов в биологических круговоротах веществ

Процессы фиксации азота. Азотфиксация свободноживущими микроорганизмами (*Clostridium*, *Azotobacter*, *Azomonas*). Ассоциативная азотфиксация. Симбиотическая азотфиксация: характеристика клубеньковых бактерий. Видовая специфичность клубеньковых бактерий. Взаимодействие бактерий с растением-хозяином. Условия формирования азотфиксирующей ассоциации. Бактерии-симбионты небобовых растений. Биохимия азотфиксации. Биологический цикл соединений серы: окисление соединений серы, восстановление неорганических соединений серы. Превращение органических соединений фосфора. Превращение неорганических соединений фосфора.

#### Тема 10. Эволюция микроорганизмов

Понятие о филогенезе. Доказательства эволюции. Основные положения теории возникновения наследственных вариантов. Движущие силы эволюции. Эволюция на надвидовых уровнях. Возникновение жизни (биогенез).

### 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, лабораторной работы, доклада 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

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. Продолжительность экзамена – 45 мин.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Формирование микробиологии как науки. История. Современные направления микробиологии.
2. Морфологические типы бактериальных клеток (форма бактерий, размеры)
3. Внешние структуры бактериальной клетки (капсулы, жгутики, пили, фимбрии, клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана)
4. Внутренние структуры бактериальной клетки (цитоплазма, нуклеоид, плазмиды, включения)
5. Споры и спорообразование бактерий
6. Общие сведения о систематике микроорганизмов (вид, клон, штамм, чистая культура). Надцарство прокариоты.
7. Царство археи, отличия от царства эубактерий.
8. Отдел Gracilicutes
9. Отдел Firmicutes
10. Оделы Tenericutes и Mendosicutes
11. Вирусы. Строение, систематика.

12. Наследственные факторы микроорганизмов (ген и геном, классификация плазмид, транспозоны).
13. Мутации прокариот (генные и хромосомные мутации). Понятие реверсантов, диссоциантов.
14. Рекомбинации прокариот (трансформация, конъюгация, трансдукция у бактерий).
15. Генная инженерия в микробиологии.
16. Влияние влажности среды на прокариоты.
17. Влияние температурного режима на прокариоты.
18. Влияние кислотности среды и присутствия кислорода на прокариоты.
19. Влияние давления, излучения и химических веществ на прокариоты (антисептики и антибиотики).
20. Взаимоотношения микроорганизмов.
21. Способы питания и поступления различных веществ в бактериальную клетку (пассивная диффузия, активный транспорт).
22. Пищевые потребности микроорганизмов (углерод, азот и другие элементы питания).
23. Типы питания микроорганизмов.
24. Брожение у микроорганизмов (Гликолиз, молочнокислое брожение, спиртовое и пропионовокислое брожение).
25. Дыхание у микроорганизмов (аэробное и анаэробное дыхание).
26. Рост и размножение микроорганизмов. Клеточные циклы. Удельная скорость роста и время генерации. Фазы цикла развития культуры бактерий.
27. Превращение микроорганизмами соединений азота (минерализация, нитрификация, денитрификация).
28. Фиксация молекулярного азота микроорганизмами (свободноживущими микроорганизмами, ассоциативная и симбиотическая азотфиксация).
29. Биологический цикл соединений серы (окисление и восстановление).
30. Превращение микроорганизмами соединений фосфора.

Результаты устного зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и устного зачета (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70 % от планируемого объема материала (отчет по лабораторной работе). Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100 % (максимально возможное количество правильных ответов на вопросы, выполнение практической части лабораторной работы, в отчете содержатся все требуемые пункты, используется адекватная терминология и верная интерпретация результатов лабораторной работы). При формировании устного ответа во время сдачи экзамена обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время семинарских и лабораторных занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в ответах на вопросы текущего контроля.

Оценка за текущий контроль максимально может достигать 60 баллов (10 баллов за собеседование по контрольным вопросам, 10 баллов доклад, 30 баллов за выполнение лабораторных работ и отчетов по ним).

Устный экзамен включает ответ на билет, содержащий три теоретических вопроса. При формировании ответа необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, а также во время практических и лабораторных занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в ответах на вопросы текущего контроля.

Критерии и шкалы оценивания:

Критерий	Описание	Шкала оценивания
1. Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
2. Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балл. Нет – 0 баллов.
3. Демонстрация знания современного состояния науки и путей ее развития	Студент демонстрирует знание современного состояния вопросов и проблем в биотехнологии, приводит примеры и рассуждает на тему возможных последствий достижений или путей дальнейшего развития.	Да – 3 балла. Частично – 2–1 балл. Нет – 0 баллов.

Оценку «отлично» получают студенты, набравшие 91–100 баллов на экзамене при учете баллов за выполнение заданий текущего контроля, оценку «хорошо» получают студенты, набравшие 76–90 баллов на экзамене, оценку «удовлетворительно» получают студенты, набравшие 60–75 баллов на экзамене, оценку «неудовлетворительно» получают студенты, набравшие менее 60 баллов.

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 «iDO» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=16946>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских, лабораторных занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 

Просеков А. Ю. Общая биология и микробиология: учебное пособие, 2-е издание, исправ. и доп. / А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. – СПб. : Проспект Науки, 2012. – 320 с.

Пиневиц А. В. Вирусология: учебник / А. В. Пиневиц, А. К. Сироткин, О. В. Гаврилова, А. А. Потехин – СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2012. – 432 с.

Джей Дж. М. Современная пищевая микробиология / Дж. М. Джей, М. Дж. Лесснер, Д. А. Гольден. – М. : Изд-во Лаборатория знаний, 2014. – 888 с.

Чхенкели В. А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. – СПб. : Проспект Науки, 2014. – 336 с.

Шлегель Г. (Ред.). Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х тт. (комплект) – М.: Мир, 2013.

Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию: учебник / А. И. Нетрусов. – М. : Академия, 2015. – 208 с.

Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина под ред. Т. П. Мосоловой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с.

Бухар М. Популярно о микробиологии / М. Бухар. – М. : Изд-во Альпина Нон-фикшн, 2015. – 218 с.

б) дополнительная литература:

Альбертс Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин. – М.: Изд-во Лаборатория знаний, 2015. – 768 с.

Благовещенская Е. Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель / Е. Ю. Благовещенская. – СПб. : Изд-во ЛЕНАНД, 2015. – 240 с.

Емцев В. Т. Микробиология: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 444 с.

Нетрусов А. И. Общая микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Академия, 2007. – 283 с.

Шлегель Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. – М. : Мир, 2007. – 568 с.

Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др. – М. Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

Терещенко Н. Н. Современные методы оценки микробиологических свойств и экологического статуса почвы: Учебное пособие / Н. Н. Терещенко, Е. Е. Акимова, О. М. Минаева. – Томск : Издательский дом ТГУ, 2017. – 152 с.

в) ресурсы сети Интернет:

<http://www.booksmad.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html>

<http://mickrobiolog.ru/>

<http://lib.mexmat.ru/books/60071> – Шлегель Г. Общая микробиология

<http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0130:article> – Энциклопедия по микробиологии

<http://rutube.ru/tracks/1676249.html?v=05e63c61c9514c503f7759c9b7f52b7c> – Вирусы

<http://tube.sfu-kras.ru/video/230> – Учебный фильм «Риккетсии»

<http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии

<http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес. Биотехнологии

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

<http://www.cbio.ru> – Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

<http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии

### **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 (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 практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащенные стерилизатором, сухожаровым шкафом, ламинарным боксом, микроскопами и необходимым перечнем лабораторной посуды и реактивов.

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**

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра генетики и клеточной биологии БИ ТГУ, доцент