

Б1.О.25
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Микробиология и вирусология
(модуля)

Разработчик (и):

Кожухова Е.В.

ФИО

Ст. преподаватель кафедры МиБ

должность

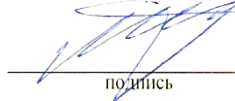
Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 4 от 12.01.2021 г.

Заведующий кафедрой МиБ



подпись

Макаревич Е.В.

ФИО

Пояснительная записка

Объём дисциплины 7 з. е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач</p>	<p>ИД-3_{ОПК-1} Применяет знания морфологии, физиологии и культивирования микроорганизмов для решения профессиональных задач (оценки роли их многообразия в устойчивости биосферы и для биологического контроля состояния природной среды)</p> <p>ИД-5_{ОПК-1} Использует методы наблюдения, описания, идентификации, классификации биологических объектов для решения профессиональных задач (проведения полевых и лабораторных работ)</p>	<p>Знать: основы систематики органического мира и основные таксоны живых организмов, принципы систематики микроорганизмов; особенности строения, морфологии и физиологии микроорганизмов; разнообразие экологических ниш – мест обитания микроорганизмов и их распространение; роль отдельных составляющих биоразнообразия в наземных и водных экосистемах и биосфере в целом; основные методы полевого и лабораторного изучения биоразнообразия</p> <p>Уметь: составлять анатомо-морфологическое описание микроорганизмов; проводить наблюдения и практические работы, связанные с изучением микроорганизмов; использовать теоретические знания для практического решения профессиональных задач</p> <p>Владеть: базовыми представлениями о разнообразии органического мира, основными понятиями в области микробиологии; техникой описания, идентификации, классификации и культивирования биологических объектов; методами представления полученных данных</p>
<p>ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты</p>	<p>ИД-2_{ОПК-8} Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления лабораторной информации, с применением современного оборудования, анализирует результаты экспериментального изучения биологических объектов</p>	<p>Знать: основной и расширенный спектр микробиологических методов исследования и средств, применяемых для выполнения полевых и лабораторных биологических работ; методы компьютерной обработки биологических данных; алгоритм анализа полученных в ходе исследований (экспериментов) результатов</p> <p>Уметь: проводить практические работы, связанные с изучением микроорганизмов; сбор, обработку и систематизацию лабораторной информации; эксплуатировать современное оборудование</p>

		<p>менную аппаратуру и оборудование для решения поставленных задач с использованием теоретических знаний для практического решения профессиональных задач</p> <p>Владеть: базовыми представлениями о разнообразии органического мира, основными понятиями в области микробиологии и методами изучения микробиологических объектов с помощью приборов и приспособлений в полевых и лабораторных условиях</p>
--	--	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Общая микробиология и вирусология

Тема 1.1 Введение в микробиологию и вирусологию. Понятия «микробиология», «микроорганизмы», «прокариоты», «бактерии», «археи», «вирусы». Предмет и задачи микробиологии, в том числе вирусологии. История возникновения и развития микробиологических наук. Разделы микробиологии. Важнейшие свойства микроорганизмов. Основные методы изучения микроорганизмов. Культивирование, количественный учёт и препаративное получение культур микроорганизмов.

Тема 1.2 Положение микроорганизмов в биологической мегасистеме. Признаки и разнообразие микроорганизмов. Клеточные и неклеточные формы живых организмов. Вирусы – природа и происхождение, роль в эволюции. Эукариоты и прокариоты – сходства и отличия. Основная характеристика прокариот – бактерий и архей. Основная характеристика микроскопических эукариот – грибов, простейших и микроскопических водорослей.

Тема 1.3 Архитектура и биофизические свойства вирионов. Субвирусные инфекционные агенты. Фаги. Строение, морфология (форма и размеры), химический состав вирусного вириона. Биофизические свойства вирусов. Характеристика субвирусных инфекционных агентов – вириодов, прионов и сателлитов. Основные свойства и морфология фагов. Строение бактериофага.

Тема 1.4 Компартиментализация клеток прокариотических микроорганизмов. Цитология бактериального морфотипа. Морфология (формы и размеры), химический состав бактериальных клеток. Строение и состав клеточной оболочки бактерий. Тинкториальные свойства бактерий (грамположительные и грамотрицательные бактерии). Отличия клеточной стенки основного и упрощённого морфотипа бактерий. Характеристика усложнённого и трихомного морфотипов бактерий. Фенотипическая изменчивость у прокариот. L-трансформация. Цитоплазма и её включения. Надмембранные структуры (капсулы, чехлы, S-слои).

Тема 1.5 Цитология археотного морфотипа. Химия и макромолекулярная организация архейных клеток. Морфология (форма и размеры) клеток, строение и особенности мембранного комплекса. Цитоплазматические включения. Экзоплазматические ригидные слои у архей.

Тема 1.6 Специализированные компартменты прокариот со смешанной локализацией. Типы подвижности у прокариот. Типы подвижности у прокариот. Строение и химический состав органов передвижения прокариот – жгутиков. Отличия строения жгутика у представителей основного и упрощённого бактериального морфотипа. Особенности строения жгутиков у архей. Фимбрии и пили бактерий и архей – функции и биологическая роль.

Тема 1.7 Структурная организация вирусного генома. Онтогенез и морфогенез вирусов. Генетика вирусов. Способы увеличения информационной ёмкости вирусного генома. Наследственной и изменчивость вирусов. Генетические и негенетические взаимодействия между вирусами. Этапы жизненного цикла вирусов. Особенности онтогенеза бактериофагов. Лизогения.

Тема 1.8 Основы цитогенетики и онтогенеза прокариот. Клеточный геном прокариот. Размеры и инфраструктура прокариотического нуклеоида. Бактериальные и археотные

хромосомы. Плазмиды прокариот – классификация, биологическая роль, сходства и отличия от вирусов. Клеточный цикл бактерий – клеточное деление (типы (способы) деления), клеточный рост, старение и смерть клетки. Особенности клеточного цикла архей, деление археотных клеток.

Тема 1.9 Самовоспроизведение, консерватизм, изменения и экспрессия генома прокариот. Реакции матричного синтеза: репликация ДНК, транскрипция РНК, трансляция белка. Ферментная база, обеспечивающая данные процессы в клетке (ДНК-репликативная система или реплисома). Этапы реакций матричного синтеза. Репарация, рестрикция и модификация молекул ДНК. Обмен генетической информацией (трансформация, трансдукция и конъюгация). Изменчивость бактерий. Наследственные и ненаследуемые изменения.

Тема 1.10 Регуляторные системы у прокариот. Клеточная дифференциация. Уровни клеточной организации. Регуляция метаболизма, межклеточного взаимодействия, клеточного цикла, матричного синтеза, поведения. Виды таксисов. Метаболически активные дифференцированные клетки. Виды и функции специализированных клеток. Механизмы споробразования и споропоростания.

Тема 1.11 Основы физиологии и биохимии микроорганизмов. Питание, дыхание и брожение прокариот. Клеточный транспорт. Пассивный (диффузия) и активный транспорт. Потребность в питательных веществах и ростовых факторах. Культивирование бактерий, контроль роста. Дыхание. Типы дыхания. Брожение. Виды брожения у прокариот.

Тема 1.12 Метаболизм прокариот. Этапы и типы метаболизма. Энергетический метаболизм. Процессы фосфорилирования (фото-, субстратное и окислительное фосфорилирование). Хемотрофия. Фототрофия. Оксигенная и аноксигенная фототрофия. Фотосинтетические пигменты. Литотрофия и органотрофия. Конструктивный метаболизм. Генеральный и специализированный метаболизм. Автотрофия и гетеротрофия.

Тема 1.13. Основы авто- и синэкологии микроорганизмов. Автоэкология прокариот. Факторы внешней среды и прокариоты. Виды абиотических факторов. Экологический стресс. Классификация стрессов у прокариот (периплазматический (мембранный) и цитоплазматический (термический, водный, осмотический шок, радиационный, окислительный, pH)). Принципы консервирования пищевых продуктов, основанные на воздействии различных факторов внешней среды. Синэкология прокариот. Симбиоз. Формы симбиотических взаимоотношений микроорганизмов. Влияние антибиотиков на микроорганизмы. Экология вирусов. Вирусная мимикрия. Механизмы ухода вирусов от иммунного контроля. Спектр чувствительных к вирусу хозяев в природе. Механизмы выживания вирусов в объектах окружающей среды. Передача вируса в цепи чувствительных хозяев и природные векторы (переносчики).

Тема 1.14. Роль микроорганизмов в природе и в жизни человека. Основы инфектологии и иммунологии. Роль микроорганизмов в природных местообитаниях. Микроорганизмы воздуха, водных экосистем, почвы, организма человека и животных. Роль прокариот в глобальном круговороте основных биогенных элементов в природе. Микробные культуры и биотехнология. Значение микроорганизмов в природе, применение в народном хозяйстве, здравоохранении. Применение в биотехнологии. Продуценты. Сырьё и ферментёры. Продукты биотехнологии. Микроорганизмы как продуценты антибиотиков и др. лекарственных веществ. Патогенные микроорганизмы.

Раздел 2. Частная микробиология и вирусология

Тема 2.1 Введение. Принципы современной классификации прокариот (бактерий, архей). Понятия «частная микробиология», «частная вирусология», «систематика», «классификация», «таксономия», «номенклатура». Генетические, фенотипические и серологические критерии систематики прокариот. Понятия «вид», «штамм», «культура», «клон», «популяция». История и проблемы систематики живых организмов. Общая характеристика фил прокариот. Основы биологической терминологии и правила чтения латинских наименований микроорганизмов.

Тема 2.2 Систематика и биоразнообразие вирусов и субвирусных агентов. Классификация вирусов – эволюция подходов за первые 50 лет. Современные принципы, критерии классификации и номенклатуры вирусов. Особенности классификации вирусов. Особенности классификации субвирусных агентов. Общая характеристика категорий.

Тема 2.3 Филогенетические группы прокариот. Домен *Bacteria* и 26 филогенетических групп. Характеристика основных фил граммотрицательных бактерий (23 филы). Крупнейшая группа граммотрицательных бактерий – Протеобактерии (*Proteobacteria*). Характеристика водородных термофилов, зелёных нитчатых, зелёных серных бактерий, цианобактерий, спирохет и др. представителей граммотрицательных палочек и кокков. Характеристика основных признаков грамположительных бактерий (2 филы). Группы *Actinobacteria* («актиномицетная ветвь») и *Firmicutes* («кlostридиальная ветвь»).

Тема 2.4 Филогенетические группы прокариот. Домен *Archea* и 5 филогенетических групп. Характеристика основных фил археотных прокариот: *Crenarchaeota* (экстремальные термофильные археи), *Euryarchaeota* (облигатно анаэробные метаногенные археи, а также экстремальные термофилы и галофилы), *Nanoarchaeota* (открыта в 2002 г.), *Korarchaeota* («фантомная» фила, археи, обитающие в горячих серных источниках) и *Taumarchaeota* (хемолитотрофы, участвующие в круговороте углерода и азота, окисляющие аммиак).

Тема 2.5 Царство *Vira*. Особенности номенклатуры вирусов. Характеристика подцарства РНК-содержащих вирусов (*Ribovira*). Классы *Ribocubica* (2 порядка: *Apeploribovirales*, семейства пикорнавирусов и реовирусов и *Peploribovirales*, семейства арбовирусов и лейковирусов) и *Ribohelica* (2 порядка: *Apeploribovirales*, включающий семейства вирусов растений и *Peploribovirales*, включающие семейства рабдовирусов, ортомиксовирусов и парамиксовирусов).

Тема 2.6 Царство *Vira*. Характеристика подцарства ДНК-содержащих вирусов (*Deoxyvira*). Классы *Deoxycubica* (2 порядка: *Apeplodeoxyvirales*, семейства пикоднавирусов (парвовирусов) и аденовирусов и *Peplodeoxyvirales*, семейства герпесвирусов и иридовирусов) *Deoxyhelica* (2 порядка: *Apeplodeoxyvirales*, семейство папововирусов и *Peplodeoxyvirales*, семейство поксвирусов) и *Deoxybinala* (семейство ДНК-содержащих бактериофагов).

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие / Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе ; Московский педагогический государственный университет. – Москва: Прометей, 2013. – Часть 1. Прокариотическая клетка. – 108 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240544>. – ISBN 978-5-7042-2459-4. – Текст: электронный.

2. Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие: [16+] / Н. Г. Куранова. – Москва : Прометей, 2017. – Часть 2. Метаболизм прокариот. – 100 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200>. – ISBN 978-5-906879-11-0. – Текст : электронный.
3. Куранова, Н. Г. Микробиология: учебное пособие: [16+] / Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе. – Москва : Прометей, 2020. – Часть 3. Мир прокариот. – 119 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612078> (дата обращения: 27.09.2022). – ISBN 978-5-00172-049-2. – Текст: электронный.
4. Кузнецова, Е. А. Микробиология: учебное пособие: в 2 частях / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – Часть 1. – 88 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560675>. – Библиогр.: с. 62-82. – ISBN 978-5-7882-2277-6. - ISBN 978-5-7882-2278-3 (ч. 1). – Текст : электронный.
5. Кузнецова, Е. А. Микробиология : учебное пособие: в 2 частях : [16+] / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – Часть 2. – 80 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683778> (дата обращения: 27.09.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2279-0 (Ч. 2). - ISBN 978-5-7882-2277-6 (общ.). – Текст : электронный.
6. Общая вирусология с основами таксономии вирусов позвоночных: учебное пособие / А. Сизенцов, А. Плотников, Е. Дроздова [и др.]; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012. – 624 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259296>. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Микробиологический практикум: учебное пособие / К. Л. Шнайдер, М. Н. Астраханцева, З. А. Канарская и др.; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. – Казань: Издательство КНИТУ, 2010. – 83 с. : ил., табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055>.
2. Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии: учебное пособие : [12+] / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 96 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683815>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2690-3. – Текст: электронный.
3. Давыдова, О. К. Генетика бактерий в вопросах и ответах: учебное пособие / О. К. Давыдова; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. – 178 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364817>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1252-9. – Текст: электронный.
4. Богданова, О. Ю. Микробиология водных экосистем : учеб. пособие для студентов / О. Ю. Богданова; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО «Мурман. гос. техн. ун-т». – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 6,06 Мб). – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – 150 с.: ил. – Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. – Загл. с экрана. – Имеется печ. аналог 2016 г. – URL: http://elib.mstu.edu.ru/2016/U_16_1.pdf. – ISBN 978-5-86185-884-7.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации – официальный интернет-портал правовой информации – URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система Консультант Плюс – URL: <http://www.consultant.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащённые оборудованием и техническими средствами обучения;
 - помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;
 - лабораторию, оснащённую лабораторным оборудованием.
- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоёмкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоёмкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по формам обучения
	Очная

	Семестр		Всего часов
	4	5	
Лекции	20	20	40
Лабораторные работы	24	36	60
Самостоятельная работа	64	52	116
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	36
Всего часов по дисциплине	108	144	252
/из них в форме практической подготовки	24	36	60
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля			
Экзамен	-	+	
Зачёт/зачёт с оценкой	+/-	-/-	
Курсовая работа (проект)	-	1	
Количество контрольных работ	1	-	

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
1	ЛР № 1. «Устройство микробиологической лаборатории. Правила безопасной работы с микроорганизмами»
2	ЛР № 2. «Эукариотические и прокариотические микроорганизмы – сходства и отличия»
3	ЛР № 3. «Овладение техникой выделения смешанных культур микроорганизмов: забор материала, посев в жидкие и в/на плотные питательные среды, культивирование в лабораторных условиях. Изучение культуральных свойств микроорганизмов»
4	ЛР № 4. «Методы количественного учёта микроорганизмов: прямой подсчёт клеток и посев в жидкие и на/в плотные питательные среды»
5	ЛР № 5. «Получение чистых культур микроорганизмов, исследование чистоты полученных культур»
6	ЛР № 6. «Овладение техникой приготовления, окрашивания и микроскопирования микропрепаратов. Изучение тинкториальных свойств микроорганизмов»
7	ЛР № 7. «Изучение методов выделения ДНК микроорганизмов. Овладение техникой окрашивания ядер эукариотических микроорганизмов»
8	ЛР № 8. «Выявления подвижности микроорганизмов культуральными методами исследования»
9	ЛР № 9. «Изучение стадий роста бактерий при периодическом культивировании»
10	ЛР № 10. «Изучение покоящихся форм микроорганизмов, методы обнаружения бактериальных спор»
11	ЛР № 11. «Изучение двигательных реакций микроорганизмов (хемо-, аэро- и фототаксиса у бактерий)»
12	ЛР № 12. «Принципы составления и приготовления питательных сред. Изучение значения отдельных элементов питания для роста микроорганизмов»
13	ЛР № 13. «Принципы и методы выделения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий»
14	ЛР № 14. «Методы культивирования анаэробных микроорганизмов. Выделение и культивирование сульфатовосстанавливающих бактерий»
15	ЛР № 15. «Изучение физиологии микроорганизмов, участвующих в круговороте

	азота в природе»
16	ЛР № 16. «Изучение автоэкологии микроорганизмов, влияния абиотических факторов на рост и развитие микроорганизмов»
17	ЛР № 17. «Изучение синэкологии микроорганизмов, взаимоотношений между микроорганизмами»
18	ЛР № 18. «Изучения процесса спиртового брожения, вызванного анаэробными микроорганизмами»
19	ЛР № 19. «Цианобактерии/Актиномицеты/Миксобактерии. Методы исследований. Выделение. Микроскопирование. Изучение особенностей строения клеток/морфологических особенностей мицелия и спор»
20	ЛР № 20. «Определение концентрации бактериофага в растворе методом агаровых слоев. Определение литической активности бактериофага»

Перечень примерных тем курсовой работы/курсового проекта

№ п/п	Темы курсовой работы/проекта
1	2
Медицинская микробиология и вирусология	
1	Инфекционное бактериальное заболевание (например, сальмонеллез), современные аспекты эпидемиологии, особенности клинического течения и профилактики
2	Инфекционное вирусное заболевание (например, папилломавирусная инфекция), характеристика возбудителя, анализ распространённости заболевания
3	Характеристика особо опасных инфекций, современные принципы систематизации заболеваний
4	Хеликобактериоз. Характеристика возбудителя. Эпидемиология
5	Характеристика кишечных инфекций, вызванных условно-патогенными микроорганизмами семейства <i>Enterobacteriaceae</i> . Динамика распространённости на примере ... в России за последние 10 лет
6	Характеристика острых респираторных вирусных инфекций, вызванных представителями 3-х семейств РНК-содержащих вирусов – парамиксовирусов/коронавирусов/пикорнавирусов. Динамика распространённости на примере ... в России за последние 5 лет
Санитарная микробиология и вирусология, техническая микробиология	
1	Изменение микробиологических характеристик мяса гидробионтов (объектов рыбного промысла), в зависимости от вида технологической обработки, сроков и условий хранения
2	Роль пробиотических микроорганизмов (штаммы бацилл (вид <i>Bacillus coagulans</i>), лактобактерий (лат. <i>Lactobacillus</i>) и бифидобактерий (лат. <i>Bifidobacterium</i>), штаммы кишечной палочки (лат. <i>Escherichia coli</i>), энтерококков (лат. <i>Enterococcus</i>), пропионибактерий (подвид <i>Propionibacterium freudenreichii spp. shermanii</i>), дрожжевые грибки из рода сахаромицетов – сахаромицеты Буларди (лат. <i>Saccharomyces boulardii</i>)) в технологии выращивания садковой товарной рыбы (или в производстве пищевых продуктов (продукты молочного производства; масло-жировой, хлебопекарной, мясной промышленности; в технологии деликатесных изделий))
3	Бактериологические исследования объектов аквакультуры (морфология, физиология возбудителей бактериальных болезней гидробионтов, методы их выделения и идентификации)
4	Влияние условий и сроков хранения на развитие микробиоты пищевых продуктов (животного происхождения – молока, яиц (перепелиных, куриных), мясопродуктов, рыбопродуктов; растительного происхождения – грибов, сезонных фруктов и

	овощей)
5	Характеристика микробиологических и физико-химических показателей пищевой продукции, технология приготовления которой основана на использовании пробиотиков (или пребиотиков) – кисломолочные продукты, пресервы, квашенная продукция (или ... использование лактулозы в производстве варённых колбасных изделий, детском питании, спортивном питании)
6	Санитарная вирусология водных объектов/почвы
7	Санитарно-вирусологическая оценка эффективности очистки и обеззараживания сточных вод на очистных сооружениях с биологическим этапом очистки
Экология микроорганизмов (в том числе вирусов)	
1	Исследование гетеротрофного бактериопланктона и его основных морфофизиологических групп
2	Пространственно-временная изменчивость микробных показателей водных экосистем и их связи с гидролого-гидрохимическими показателями
3	Пространственно-временная динамика бактериопланктона и его статистические связи с некоторыми элементами экосистемы
4	Особенности распределения микропланктонного сообщества водоёма
5	Вертикальное распределение и морфологические характеристики бактериопланктона
6	Молекулярная эпидемиология и экология вируса клещевого энцефалита в ... регионе России