

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

 Е.В. Луков

« 14 » октября 2022г.

ПРОГРАММА

**кандидатского экзамена по научной специальности
«1.5.11. Микробиология»**

Томск – 2022

Программа кандидатского экзамена по научной специальности «1.5.11. Микробиология» рассмотрена и рекомендована к утверждению ученым советом Биологического института

протокол № 8 от 11.10.2022г.

Авторы-разработчики:

1. Карначук Ольга Викторовна, д.б.н., профессор, зав. каф. физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики БИ ТГУ
2. Соколянская Людмила Олеговна, ст. преподаватель каф. физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики БИ ТГУ

Согласовано:

Руководитель ОП



О.В. Карначук

1. Общие положения

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» кандидатские экзамены сдаются в соответствии с научной специальностью (научными специальностями) и отраслью науки, предусмотренными номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России), по которым осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени к проведению научных исследований по научной специальности «1.5.11. Микробиология» и по соответствующей отрасли науки (далее – кандидатский экзамен).

Программа кандидатского экзамена разработана на основе Паспорта научной специальности «1.5.11. Микробиология» (далее – Программа), утвержденного ВАК при Минобрнауки России <https://drive.google.com/drive/folders/1RNYkXhvAzaEF85GqxOH8HhbenJIoUMR7>.

Организация и проведение приема кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с установленным в НИ ТГУ порядком.

Подготовка по Программе может осуществляться как самостоятельно, так и в рамках освоения соответствующей программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре НИ ТГУ. Сдача аспирантом кандидатского экзамена является обязательным условием обучения и относится к оценке результатов освоения базовой дисциплины (модуля) образовательного компонента программы, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

2. Структура кандидатского экзамена и шкала оценивания уровня знаний

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена по билетам продолжительностью один академический час и состоит из следующих частей:

1. Основные вопросы (не более трёх вопросов по содержанию курса «Микробиология»).
2. Дополнительные вопросы (не более трёх вопросов из 2-го раздела содержания Программы).

Оценка уровня знаний по каждому вопросу осуществляется по пятибалльной шкале со следующим принципом перерасчета:

«отлично» – 5 баллов;

«хорошо» – 4 балла;

«удовлетворительно» – 3 балла;

«неудовлетворительно» – 1-2 балла.

При оценивании ответов на каждый из вопросов экзаменационного билета учитываются следующие критерии:

Ответ на вопрос исчерпывающий, продемонстрировано понимание и знание сути вопроса в полном объеме. Замечаний нет.	5 баллов
Ответ на вопрос неполный, но раскрывающий основную суть вопроса, продемонстрировано понимание и знание вопроса в достаточном объеме. Замечания незначительные.	4 балла
Ответ неполный с существенными замечаниями, знания по вопросу фрагментарные и частичные, в том числе и по тематике диссертационного исследования.	3 балла
Ответ на вопрос отсутствует или дан неправильный	1-2 балла

Итоговая оценка за кандидатский экзамен выставляется решением экзаменационной комиссии:

«отлично» – при наличии не менее 80% 5-балльных ответов и отсутствии 3-2-1-балльных ответов;

«хорошо» – при наличии не менее 80% 4-балльных ответов и отсутствии 2-1-балльных ответов;

«удовлетворительно» – при наличии более 20% 3-балльных ответов и отсутствии 2-1-балльных ответов;

«неудовлетворительно» – при наличии 1-2 балльного ответа (или отказа отвечать на вопрос).

3. Перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена

Раздел 1. Основные вопросы (по содержанию курса «1.5.11. Микробиология»).

Тема 1. Предмет микробиологии и разнообразие микроорганизмов

1. Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия.

2. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Исследования живых и фиксированных объектов.

3. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Открытие микроорганизмов. Значение работ Л. Пастера, Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клейвера, А. Флеминга. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии.

4. Периодические процессы. Хранение и поддержание культур продуцентов. Размножение в возрастающих объемах. Ферментеры. Аэрация. Перемешивание. Температурный режим. Метод поддержания температур. Методы стерилизации. Ведение процессов в условиях элективности (рН, температура). Принципы выделения продуктов.

5. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве. Влажность и почвенный воздух, связь микроорганизмов с

растениями, ризосфера. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы.

6. Накопительные и чистые культуры. Основные типы сред. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов, метод Хангейта. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост.

7. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Синхронные культуры, способы получения и значение.

8. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизмы, позволяющие микробам жить при экстремальных температурах.

9. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование.

10. Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенезы.

11. Значение микроорганизмов в природных процессах, в народном хозяйстве и здравоохранении. Основные методы микробиологических исследований.

12. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Самоочищение водотоков. Очистные сооружения и микробные сообщества в них. Морская микробиология.

13. Микроорганизмы морских экосистем. Распространение микроорганизмов в мировом океане, их количество, основные группы и связь с органическим веществом. Деструкция органических веществ в толще океана. Микробные сообщества глубоководных гидротерм. Современные методы идентификации и исследования функциональной активности микроорганизмов в морях.

Тема 2. Виды микроорганизмов. Особенности строения и жизнедеятельности.

1. Молочнокислые продукты. Характеристика молочнокислых бактерий. Гомо- и гетероферментативные бактерии. Распространение в природе и использование в хозяйстве человека. Молоко как субстрат брожения, закваски. Комплексные культуры при приготовлении молочных продуктов. Приготовление простокваши, ацидофилина, кефира, кумыса, масла.
2. Виноделие. Сырье. Виды и расы дрожжей. Сбраживание сусла. Частичная стерилизация. Основные типы вина и различия в ведении процесса. Сухие вина, спиртованные, херес. Шампанское, плодово-ягодные вина, коньяк. Болезни вина.
3. Хлебопекарные дрожжи. Характеристика производственных рас дрожжей. Сырье – меласса. Хранение и размножение дрожжей. Выращивание в возрастающих объемах. Значение азотации. Отделение дрожжей, прессование, сушка. Непрерывное выращивание.

4. Пивоварение. Пивоваренные расы дрожжей. Схема ведения процесса. Размножение дрожжей. Низовое брожение. Выдержка пива. Непрерывное брожение в пивоварении.
5. Микроорганизмы - метилотрофы.
6. Ароматообразующие бактерии. Химия ароматообразования. Приготовление сыров. Применяемые микроорганизмы, биохимические процессы при производстве сыров.
7. Особенности состава и организация клеток архей.
8. Спиртовое брожение. История развития спиртовой промышленности. Возбудители брожения – дрожжи. Химия и биохимия спиртового брожения. Сырье, меласса, крахмалистое сырье, гидролизаты щелока. Условия осуществления процесса. Очистка спирта. Побочные продукты брожения. Использование отходов производства.
9. Краткая характеристика важнейших микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ.
10. Основные группы почвенных бактерий, архей, водорослей и простейших. Численность микроорганизмов в почвах. Соотношение биомассы грибов и бактерий. Взаимодействия микроорганизмов с растениями. Ризосферный эффект. Эпифитная микрофлора.

Тема 3. Общие свойства микроорганизмов. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы.

1. Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.
2. Прокариотные микроорганизмы. Одноклеточные, многоклеточные бактерии, размеры и морфология бактерий. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, S-слои, капсулы и чехлы.
3. Принципы классификации прокариотных и эукариотных микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации. Методы классификации на основе определения последовательности 16S рРНК и ДНК-ДНК гибридизации.
4. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода. Использование световой энергии галоархеями.

Тема 4. Основные особенности строения.

1. Диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот.
2. Строение клеточных стенок Грам-положительных и Грам-отрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы.
3. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, рибосомы. Газовые вакуоли, запасные вещества и другие внутриклеточные включения.
4. Переносчики электронов и электронтранспортные системы, их способности у разных микроорганизмов.
5. Жгутики и пили, расположение, организация, механизм действия. Движения скользящих форм. Реакции таксиса.
6. Основные биоэлементы и микроэлементы, типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия, литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы.
7. Способы размножения микроорганизмов, дифференцировка, эндоспоры и другие покоящиеся формы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию.

Тема 5. Метаболизм микроорганизмов

1. Азотфиксация. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами.
2. Сульфат- и серо-редукторы. Ассимиляционная сульфатредукция.
3. Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез.
4. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонбутиловое, спиртовое и другие брожения.
5. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах, взаимосвязь циклов. Роль физиологических групп микроорганизмов в катализе этапов циклов. Ведущая роль цикла углерода, продукция и деструкция в цикле органического углерода, связь с циклом неорганического углерода и циклом кислорода.
6. Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Полное и неполное окисление.
7. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов. Индукция и репрессия.
8. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла.
9. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы. Возможные причины ингибирующего действия кислородного стресса на микроорганизмы.
10. Биосинтетические процессы, ассимиляция углекислоты. Рибулозобисфосфатный цикл, ассимиляция формальдегида метилотрофами. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта.

11. Ферменты микроорганизмов. Получение в промышленности. Особенности микробных ферментов. Ферменты психрофильных, термофильных и галофильных микроорганизмов. Грибы как основные продуценты ферментов. Дрожжевые ферменты. Области практического применения микробных гидролаз и других ферментов в промышленности и медицине.
12. Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез.
13. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов. Индукция и репрессия.
14. Круговорот железа и марганца в природе. Микроорганизмы, окисляющие железо в водоемах и почве и их геохимическая роль. Особенности микрофлоры нефтяных месторождений. Роль сульфатредуцирующих бактерий в нефтяных месторождениях. Коррозия нефтяного оборудования.

Рекомендуемая литература (основная, дополнительная из РПД по научной специальности)

а) основная литература:

1. Микробиология/ Нетрусов А.И., Котова И.Б. (2012), Академия, 343 стр.
2. Brock biology of microorganisms, global edition/Madigan, Michael T. Bender, Kelly S. Buckley, Dani (2018), 1064 p., Pearson education limited
3. Микробиология. Биология прокариотов/ Пиневиц А.В. (2006-2009), Учебник в 3т., СПб., Изд-во С.-Петербур. Ун-та.

б) дополнительная литература:

1. Общая микробиология / Г.Г. Шлегель— М. Мир, 1972 – 476с.
2. Микробиология/ М.В. Гусев, Л.А. Минеева/ Учеб. 3-е изд. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1992.-376с.

Раздел 2. Дополнительные вопросы (по области исследования паспорта научной специальности, в рамках которой определена тема подготавливаемой кандидатской диссертации).

Область исследования: **экология**

вопросы

1. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.
2. Участие микроорганизмов в циклах углерода, азота, серы и других элементов в природе.
3. Роль микроорганизмов в получении органических удобрений.
4. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоемов и минерализация органических веществ.

5. Роль микроорганизмов в месторождениях полезных ископаемых, в переработке отходов и детоксикации ядовитых веществ.

6. Взаимоотношения микроорганизмов и макроорганизмов (растений, животных, человека).

Область исследования: **вирусология**

1. Общие свойства вирусов.
2. Примеры вирусов: вирус табачной мозаики, бактериофаг Т4, вирус иммунодефицита человека.
3. Строение вирусов.
4. Репликация вирусов.
5. Лизогенный и литический циклы.
6. Репликация ретровирусов.
7. Пути борьбы с вирусными инфекциями.

Рекомендуемая литература.

1. Микробиология/ Нетрусов А.И., Котова И.Б. (2012), Академия, 343 стр.
2. Общая микробиология / Г.Г. Шлегель— М. Мир, 1972 – 476с.

3. Пример экзаменационного билета

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Открытие микроорганизмов. Значение работ Л. Пастера, Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, А. К्लювера, А. Флеминга. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии.
2. Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.
3. Сульфат- и серо-редукторы. Ассимиляционная сульфатредукция.
4. Примеры вирусов: вирус табачной мозаики, бактериофаг Т4, вирус иммунодефицита человека.