

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

« 04 » _____ *мая* 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Микробиология

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

«Физиология, биохимия, биотехнология, биоинформатика растений и микроорганизмов»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

ЖЖ О.В. Карначук

Председатель УМК

А.Л. Борисенко А.Л. Борисенко

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 - способность использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

- ОПК-2 - способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

- ОПК-3 - способность использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;

- ОПК-4 - способность участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;

- ПК-1 - способность обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует понимание основных открытий, актуальных проблем, методических основ биологии и смежных наук;

ИОПК-1.2. Анализирует современное состояние и тенденции развития биологических наук;

ИОПК-1.3. Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

ИОПК-2.1. Демонстрирует понимание фундаментальных и прикладных представлений дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры;

ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры;

ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга;

ИОПК-4.1. Понимает теоретические и методологические основы биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;

ИОПК-4.2. Обосновывает применение биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;

ИПК-1.1 Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач.

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить предмет, демонстрировать понимание фундаментальных и прикладных направлений программы.

- Анализировать и применять знания о развитии науки.

- Демонстрировать знание о развитии биосферных процессов.

- Понимать и уметь обосновать применение биологических методов по биобезопасности.

- Научиться применять знания для решения практических задач в профессиональной деятельности

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине Семестр 1, зачет.

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 в области экологии, биотехнологии, биохимии и молекулярной биологии.

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.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 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, микроорганизмы подводных гидротерм и Антарктики. Роль микроорганизмов в почвообразовательных процессах и плодородии почвы, получении органических удобрений. Эпифитные микроорганизмы поверхности листьев, семян и зоны корня растений. Микрофлора плодов и овощей.

Семинарские занятия: О предмете и объектах микробиологии. Биоразнообразии микроорганизмов, микроорганизмы подводных гидротерм и Антарктики.

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.

Обучение на примерах: Секвенирование последовательностей ДНК. Последовательность гена 16S рДНК *Desulfovibrio* sp. R2 и установление его филогенетического и таксономического статуса.

Семинарские занятия: Филогенетическая систематика живых организмов. Принципы таксономии микроорганизмов.

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.

Семинарские занятия: Эволюция жизни на Земле. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы.

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. *Bacillus anthracis* и постулаты Р. Коха.

Обучение на примерах: Визуализация плазмид микроорганизмов с помощью гель-электрофореза. Сэр Александр Флеминг и история пенициллина. *Borrelia burgdorferi* - возбудитель болезни Лайма. *Acetobacter xylinum* и «чайный гриб». *Bacillus thuringiensis* и биоинсектециды.

Семинарские занятия: Морфологические формы прокариот. Особенности строения и передвижения. Антибиотики, механизм действия и устойчивость к антибиотикам.

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. Строение вирусов. Репликация вирусов. Лизогенный и литический циклы. Репликация ретровирусов. Пути борьбы с вирусными инфекциями. Прионы и коровье бешенство.

Семинарские занятия: Строение вирусов. Репликация вирусов. Пути борьбы с вирусными инфекциями.

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-дезоксиглюконол-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. 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 CO₂. Восстановительный цикл трикарбоновых кислот. Путь Ацетил-СоА.

Обучение на примерах: Bifidobacterium и пробиотики. *Zyomonas mobilis* и производство текилы. Использование сульфатредуцирующих бактерий для очистки от тяжелых металлов. Использование *Acidithiobacillus ferrooxidans* для выщелачивания металлов. Использование железа в качестве донора электронов для фотосинтеза.

Семинарские занятия: Типы брожений. Цикл трикарбоновых кислот и окислительное фосфорилирование. Хемосинтез.

Тема 7. Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов.

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.

Симбиоз, типы симбиоза, симбиотические ассоциации микроорганизмов (примеры). Взаимоотношения микроорганизмов и макроорганизмов (растений, животных, человека).

Семинарские занятия: Участие микроорганизмов в циклах углерода, азота, серы и других элементов в природе. Роль микроорганизмов в месторождениях полезных ископаемых.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится на основе суммы баллов, которые студент получил за посещения лекционных занятий, работу и ответы на вопросы во время лекции, все тесты, а также за работу на семинарских занятиях. Если студент посетил все занятия и получил максимальную сумму баллов, то он получает зачет.

Формирование ИОПК-1.1., ИОПК-1.2., ИОПК-1.3., ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-3.2., ИОПК-4.1., ИОПК-4.2., ИПК-1.1 отражается в подготовке студентом к семинарским и лекционным занятиям по всем темам дисциплины. Тесты проверяют общую готовность студента к применению всех индикаторов компетенций.

Если набрано менее 50% от максимально возможной суммы баллов, то студент проходит тестирование. Каждый тест содержит 8 вопросов на знание теории, анализ и

интерпретацию информации, необходимость принятия решения (применения в научной и производственной практике), а так же отражает освоение студентом индикаторов ИОПК-1.1., ИОПК-1.2., ИОПК-1.3., ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-3.2., ИОПК-4.1., ИОПК-4.2., ИПК-1.1. Каждый вопрос имеет один вариант правильного ответа. Зачет проводится на зачетной неделе по расписанию. Экзамен проводится на сессионной недели по расписанию. Время на выполнение задания – 45 минут. Оценка суммируется из % соотношения, 20% - посещение, 20% - текущий тестовый контроль, за экзаменационный тест студент может получить 60%.

Примеры тестовых вопросов:

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. Дрозософила 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*

Студенты, набравшие 50 %, и более получают зачет.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=31982>.

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

в) План семинарских по дисциплине в системе Moodle.

г) План по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Микробиология/ Нетрусов А.И., Котова И.Б. (2012), Академия, 343 стр.

- Brock biology of microorganisms, global edition/Madigan, Michael T. Bender, Kelly S. Buckley, Dani (2018), 1064 p., Pearson education limited

- Микробиология. Биология прокариотов/ Пиневиц А.В. (2006-2009), Учебник в 3т., СПб., Изд-во С.-Петербур. Ун-та.

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.

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

Карначук Ольга Викторовна, доктор биологических наук, профессор, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.