Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФББ
_____ В.В. Шишов
«_18_» _апреля_ 2022 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина _____Микробиология_____

Группа научных специальностей _____1.5. Биологические науки__

Научная специальность _____1.5.11. Микробиология_____.

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями
Группе научных специальностей /научная специальность
1.5. Биологические науки/1.5.11. Микробиология

Программу составили: Прудникова С.В. _____

Заведующий кафедрой (разработчик): Волова Т.Г. _____

«18» апреля 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая)

«18» апреля 2022 г. протокол № 10

Заведующий кафедрой (выпускающей): Волова Т.Г. _____

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой: _____

_____

Внесенные изменения утверждаю:

Директор ИФББ Шишов В.В. _____

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Углубленное изучение методологических и теоретических основ микробиологии; содействие развитию профессиональной компетентности аспиранта в области научно-исследовательской деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

По окончании изучения дисциплины *Микробиология* аспирант должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- анализировать и критически оценивать достижения в области теории и методологии микробиологии для решения научных и практических задач;
- анализировать современное состояние, перспективные направления и тенденции развития микробиологии на основе сформированных системных представлений о микроорганизмах и их роли в биосферных и эволюционных процессах;
- использовать теоретические знания механизмов управления микробными популяциями для создания условий контролируемого роста микроорганизмов в природных и биотехнологических системах.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины *Микробиология*, в соответствии с целями образовательной программы, аспирант способен:

- планировать и ставить задачи, разрабатывать методы экспериментального исследования физиологии микробного роста, синтеза целевых продуктов, микробиологического мониторинга природных экосистем с использованием современного оборудования, информационных технологий, новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- свободно пользоваться современными методами анализа, обработки и интерпретации комплексной биологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности.

Приобретает следующие знания, умения, навыки: знание содержания, форм методов и средств научно-исследовательской деятельности; владение методикой планирования научно-исследовательской деятельности; знание технологий решения типовых задач в различных областях практик.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *Микробиология* относится к образовательной компоненте учебного плана.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

Допускается проведение отдельных занятий (лекций/практических занятий) на английском языке.

Изучение дисциплины *Микробиология* может осуществляться с использованием платформы электронного обучения СФУ: https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=18592 .

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	7 (72)	7 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1(36)	1(36)
занятия лекционного типа	1(36)	1(36)
занятия семинарского типа	–	–
в том числе: семинары практические занятия	–	–
другие виды контактной работы	–	–
Самостоятельная работа аспирантов:	1(36)	1(36)
изучение теоретического курса (ТО)	1(36)	1(36)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад. час))	Самостоятельная работа, (акад. час),
1	Структурно-функциональная организация прокариотической клетки	6		6
2	Систематика бактерий и архей	6		6
3	Культивирование и рост микроорганизмов	6		6
4	Энергетический и конструктивный метаболизм микроорганизмов	8		8
5	Роль микроорганизмов в биогеохимических циклах	4		4
6	Использование микроорганизмов в биотехнологических процессах	6		6

3.2 Занятия лекционного типа

п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в инновационной форме

1	1.1	Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия. Одноклеточные, многоклеточные бактерии, размеры и морфология. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Строение клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы.	2	
	1.2	Жгутики и пили. Движение. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, рибосомы. Внутриклеточные включения. Способы размножения, дифференцировка, эндоспоры. Особенности состава и организации клеток архей. Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.	2	
	1.3	Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенезы. Популяционная изменчивость, селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов. Трансформация, трансдукция, конъюгация, рекомбинация и генетический анализ у фагов. Плазмиды, транспозоны, использование вирусов и плазмид в генетической инженерии. Рекомбинация у эукариот, половой и парасексуальный процессы, цитоплазматическая наследственность. Генетически модифицированные микроорганизмы	2	
2	2.1	Принципы классификации прокариот. Правила номенклатуры и идентификации. Методы классификации на основе определения последовательности 16S р РНК и ДНК-ДНК гибридизации. Применение нуклеиновых микрочипов для систематики микроорганизмов. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16 S рРНК, симбиогенез.	2	
	2.2	Характеристика отдельных групп бактерий и архей.	4	
3	3.1	Накопительные и чистые культуры. Основные типы сред. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов, метод Хангейта. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная	2	

		скорость роста и т.д. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Синхронные культуры, способы получения и значение		
3	3.2	Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Фотореактивация и темновая репарация. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофиллы и термофилы. Барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (aw). Особенности осмофилов и галофилов. Механизмы устойчивости к осмотическому стрессу. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы. Возможные причины ингибирующего действия кислородного стресса на микроорганизмы. Ацидозы, нейтрофилы и алкалифилы. Природа антимикробных веществ и области их применения. Мутагены, механизмы их действия и устойчивости к ним.	2	2
3	3.3	Основные биоэлементы и микроэлементы, типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия, литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы. Ростовые вещества. Диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами. Азотфиксация. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах.	2	
4	4.1	Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез. Переносчики электронов и электронтранспортные системы, их способности у разных микроорганизмов. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонбутиловое, спиртовое и другие брожения.	2	2
	4.2	Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Полное и неполное окисление. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла. Краткая характеристика важнейших микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ. Микроорганизмы - метилотрофы. Светящиеся	2	

		бактерии. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы. Анаэробные дыхания. Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфат- и серу-редукторы. Метаногены, их особенности. Ацетогены. Путь Вуда-Льюнгдала.		
	4.3	Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода. Использование световой энергии галоархеями.	2	
	4.4	Биосинтетические процессы, ассимиляция углекислоты. Рибулозобисфосфатный цикл, ассимиляция формальдегида метилотрофами. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта. Ассимиляционная нитратредукция, фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Пути ассимиляции аммония. Ассимиляционная сульфатредукция. Синтез основных биополимеров микробной клетки, вторичные метаболиты	2	
5	5.1	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. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нем.	2	1
	5.2	Цикл серы: серобактерии и сульфидогены. Цикл железа. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование. Роль микроорганизмов в формировании почв, самоочищение почвы.	2	1
6	6.1	Использование микроорганизмов для получения целевых продуктов пищевого и медицинского назначения.	2	2
	6.2	Микроорганизмы в промышленных процессах. Микробиологическое выщелачивание металлов из руд. Биоремедиация. Биоэнергетика.	2	
	6.3	Применение микроорганизмов в сельском	2	

		хозяйстве. Биологические препараты для растениеводства и животноводства.		

3.3 Занятия семинарского типа (названия тем – одинаковое, содержание – авторское).

Учебным планом не предусмотрены.

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельное изучение теоретического курса содержит самостоятельную проработку аспирантами вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике. Содержание самостоятельной работы определяется индивидуально в соответствии с темой диссертационного исследования аспиранта. Тема для самостоятельной работы по дисциплине согласовывается с ведущим преподавателем с составлением индивидуального плана. При самостоятельной работе над теоретическим курсом аспирант пользуется методическими материалами из списка основной и дополнительной литературы, электронных методических изданий, перечня программного обеспечения, методических указаний, используемых в учебном процессе, приведенными в п.6 рабочей программы

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Текущий контроль по дисциплине проводится во время проведения лекционных занятий в форме опроса. Промежуточный контроль по итогам изучения дисциплины студентами – экзамен.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусов. – М.: Изд-во Московского университета, 2012. - 477 с.
2. Гусев М. В. Микробиология: учебник для студентов вузов по направлению Биология и биологическим специальностям: рекомендовано МО РФ / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - 9-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. - 462 с.
3. Градова, Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств: учебное пособие / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов. – М.: ДеЛи принт, 2010. - 136 с.
4. Левинсон У. Медицинская микробиология и иммунология. Пер. с англ. /под ред. проф. В.Б. Белобородова. Лаборатория знаний (ранее БИНОМ. Лаборатория знаний). 2015. 1184 с. ISBN: 978-5-9963-2913-7 http://e.lanbook.com/view/book/66372/
5. Нетрусов, А. И. Введение в биотехнологию/ А. И. Нетрусов. – М.: Академия, 2014. - 281 с.
6. Нетрусов, А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва: Академия, 2012. - 379 с.
7. Современные аппаратура и методы исследования биологических систем: учебное пособие. Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию /

под ред.: Э. Д. Сински, Т. Г. Волова. - Красноярск: Красноярский писатель, 2011. - 479 с.
8. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов [и др.]; ред. А. И. Нетрусов. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2013. - 267 с

6.2 Дополнительная литература

9. Безбородов, А.М. Ферментативные процессы в биотехнологии : монография / А. М. Безбородов, Н. А. Загустина, В. О. Попов ; отв. ред. Л. И. Воробьева ; Российская академия наук [РАН]. Институт биохимии им. А.Н.Баха. - Москва : Наука, 2008. - 335 с.
10. Борисов, Л. Б. Медицинская микробиология, вирусология, иммунология: учебник для вузов по медицинским специальностям / Л. Б. Борисов. - 4-е изд., доп. и перераб. – М. : Медицинское информационное агентство, 2005. - 734 с.
11. Винаров, А. Ю. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза. / А. Ю. Винаров, Л. С. Гордеев, А. А. Кухаренко, В. И. Панфилов; под ред. В. А. Быкова. - М. : ДеЛи Принт, 2005. - 278 с.
12. Воробьев, А. А. Медицинская и санитарная микробиология : учебное пособие по микробиологии, вирусологии, иммунологии для студентов медицинских вузов / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин и В. П. Широбоков. – М. : Академия, 2003 . - 462 с.
13. Нетрусов, А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. - 350 с.
14. Поздеев, О. К. Медицинская микробиология : учебник для медицинских вузов / О. К. Поздеев; под ред. В. И. Покровский. – М. : Гэотар-Медиа, 2002 . - 765 с.
15. Современная микробиология: Прокариоты: в 2-х томах: Т. 1. / пер. с англ. / под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. – М. : Мир, 2005. – 656 с.
16. Современная микробиология: Прокариоты: в 2-х томах: Т. 2. / пер. с англ. / под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. – М. : Мир, 2005. – 496 с.

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Национальный центр по биотехнологической информации – отдел в Национальной медицинской лаборатории (National Library of Medicine (NLM)), Национального института здоровья США (US National Institutes of Health (NIH) – National Center for Biotechnology Information (NCBI)). – Режим доступа: www.ncbi.nlm.nih.gov
- GenBank. Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/index.html
- Protein Data Bank (PDB). – Режим доступа: http://www.pdb.org/pdb/home/home.do
- PubMed Central. – Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
- Лекции по биофизике клетки и биоэнергетике. Режим доступа: http://www.medbiophys.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=216&Itemid=182

Помимо лицензионного доступа к ресурсам аспирантам рекомендуется использование открытых поисковых систем для работы с публикациями различного формата.

Российские информационные ресурсы

- eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека. http://elibrary.ru/

- Znanium – Электронно-библиотечная система. https://znanium.com/
- Антиплагиат.Вуз – Система обнаружения текстовых заимствований. https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases/antiplagiat
- ИВИС (East View) – Электронные версии ведущих российских журналов. https://eivis.ru/
- КиберЛенинка – Научная электронная библиотека. https://cyberleninka.ru/
- Лань – Электронно-библиотечная система. http://e.lanbook.com
- ЛитРес: Библиотека – Электронная библиотека. https://biblio.litres.ru/
- Российская государственная библиотека (РГБ) – Электронная библиотека диссертаций. https://diss.rsl.ru/
- Юрайт – Образовательная платформа. https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup

Мировые информационные ресурсы

- ACS Publications (American Chemical Society) – База данных издательства Американского химического общества. https://pubs.acs.org/
- Annual Reviews – Журналы по естественным и общественным наукам. https://www.annualreviews.org/
- Directory of Open Access Journals (DOAJ) – Каталог журналов открытого доступа. https://www.doaj.org/
- EBSCOhost – Поисковая платформа по базам данных компании EBSCO. https://search.ebscohost.com/
- Elsevier (ScienceDirect) – База данных издательства Elsevier. https://www.sciencedirect.com/
- Nature – Журналы издательской компании Springer Nature. https://www.nature.com/
- SAGE Journals – Журналы издательства SAGE Publications. https://journals.sagepub.com/
- SciVal – Платформа для мониторинга и анализа научных исследований от компании Elsevier. https://www.scival.com/
- Scopus – Библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier. https://www.scopus.com/
- SpringerLink – Онлайн-коллекции издательства Springer Nature. https://link.springer.com/
- Wiley Online Library – Онлайн-библиотека компании Wiley. https://onlinelibrary.wiley.com/

8 Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется составление конспекта лекций (кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины); задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект и т.д. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
	При самостоятельной работе над теоретическим курсом аспирант пользуется методическими материалами из списка основной и дополнительной литературы.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Изучение материала модулей проводится как по конспектам прослушанных лекций, так и при самостоятельном изучении разделов программы, что настоятельно рекомендуется. Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможностях современной.

При изучении теоретического материала модулей следует обратить внимание на следующие темы:

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии.
2. История микробиологии. Открытие микроорганизмов. Значение работ Л. Пастера, Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клюйвера, А. Флеминга.
3. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.
4. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия.
5. Принципы классификации прокариотных и эукариотных микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации.
6. Методы классификации на основе определения последовательности 16S р РНК и ДНК-ДНК гибридизации.
7. Характеристика отдельных групп бактерий, архей и эукарий.
8. Микроскопические методы изучения микроорганизмов.
9. Одноклеточные, многоклеточные бактерии, размеры и морфология бактерий. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток.
10. Способы размножения, дифференцировка, эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организация клеток архей.
11. Накопительные и чистые культуры. Основные типы сред.
12. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов, метод Хангейта. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур).
13. Основные параметры роста культур. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании.
14. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Синхронные культуры, способы получения и значение.
15. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы.
16. Природа антимикробных веществ и области их применения.
17. Мутагены, механизмы их действия и устойчивости к ним.
18. Основные биоэлементы и микроэлементы, типы питания микроорганизмов. Сапрофиты и паразиты.
19. Диффузия и транспорт.
20. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде.
21. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами.
22. Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез.

23. Переносчики электронов и электронтранспортные системы, их способности у разных микроорганизмов.
24. Характеристика брожений, типы брожений.
25. Полное и неполное окисление. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла.
26. Краткая характеристика важнейших микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ.
27. Светящиеся бактерии.
28. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы.
29. Анаэробные дыхания. Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании.
30. Метаногены, их особенности.
31. Состав, организация и функции фотосинтезирующего аппарата.
32. Биосинтетические процессы, ассимиляция углекислоты.
33. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта. Ассимиляционная нитратредукция, фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы.
34. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма.
35. Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Применение мутантов микроорганизмов.
36. Трансформация, трансдукция, конъюгация, рекомбинация и генетический анализ у фагов.
37. Плазмиды, транспозоны, использование вирусов и плазмид в генетической инженерии.
38. Рекомбинация у эукариот, половой и парасексуальный процессы, цитоплазматическая наследственность.
39. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах, взаимосвязь циклов. Очистные сооружения и микробные сообщества в них.
40. Сообщества микроорганизмов, трофические связи в сообществах.
41. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр.
42. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах.
43. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания.
44. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве.
45. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы.
46. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества.
47. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16 S рРНК, симбиогенез.
48. Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов.
49. Применение в сельском хозяйстве, при выщелачивании металлов из руд, очистке стоков и получении топлив.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Работа осуществляется при помощи лицензионных программных продуктов: Microsoft Office, Microsoft Windows, а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

В рамках освоения дисциплины используется одна из крупнейших информационных систем в области биологии медицины, биофизики Национального центра биотехнологической информации (*National Center for Biotechnology Information* (*NCBI*)), США (*www.NCBI.nlm.nih.gov*).

БД *NCBI* являются достаточно сложным инструментарием с разнообразным функционалом. Ниже приведено краткое описание основных БД *NCBI*, которые могут быть полезны при прохождении практики и подготовке отчета.

БД *Nucleotide* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/sites/*Entrez*?db=nucleotide) объединяет данные последовательностей нуклеиновых кислот из нескольких исходных БД, в том числе *GenBank, RefSeq* и др. Данные могут быть найдены по регистрационному номеру, имени автора, наименованию организма, генома/белка, а также ряду других параметров.

БД *Protein* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/sites/*Entrez*?db=protein) является коллекцией аминокислотных последовательностей из нескольких источников, в том числе из *GenBank, RefSeq и TPA,* а также *SwissProt, PIR, PRF и PDB.*

БД *Structure* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml) организуют доступ к результатам молекулярного моделирования макромолекул и связанным с ними БД: трехмерных биомолекулярных структур полученных с помощью рентгеновской кристаллографии и ЯМР-спектроскопии; БД химических структур небольших органических молекул; к информации об их биологической активности и т. д.

БД *Gene* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene*) представляет собой инструмент для просмотра данных из широкого спектра геномов. Каждая запись – это один из генов определенного организма. Минимальный набор данных в гене запись включает уникальный идентификатор, т. н. *Gene-ID.*

БД dbMHC (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init*) предоставляет открытую платформу, где научное сообщество может размещать, просматривать и редактировать данные *Major Histocompatibility Complex* (MHC) для человека. БД dbMHC полностью интегрирована с другими ресурсами *NCBI,* а также с Международной рабочей группой гистосовместимости (IHWG).

DbSNP (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/SNP/) – БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, полиморфных повторяющихся элементов, включающая как гибридные данные, так и полученные только экспериментальным путем.

БД *Reference Sequence (RefSeq)* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/RefSeq/), содержащая последовательности, в том числе геномных ДНК, белков и т. д., является основой для проведения функциональных исследований, генной идентификации, сравнительного анализа и т. п. В частности, релиз от 11.07.2012 включал в себя описания 16 393 342 белков и 17 605 организмов.

БД *Genomic Biology* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruit fly, Human, Malaria parasite, Mouse, Rat, Retroviruses, Zebra fish* и т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.

В БД *UniGene* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/*) полноразмерные mRNA последовательности организованы в уникальные кластеры, представляющие известные или предполагаемые гены. Для кластеров доступна информация по картированию, экспрессии и другие ресурсы.

HomoloGene (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene) – инструмент для автоматизированного выявления гомологов среди аннотированных генов, который

сравнивает нуклеотидные последовательности между парами организмов в целях выявления предполагаемых ортологов.

GenBank (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html*) – БД, содержащая доступные последовательности нуклеотидов для более чем 260 000 организмов, вся информация в генетическом банке данных сопровождается библиографическими ссылками и биологическими аннотациями. *GenBank* автоматически интегрирует информацию о геноме и БД белковых последовательностей для изучения, учитывая таксономию, геном, белковую структуру и другую информацию.

Объединяющим фактором и при этом крайне удобным инструментом поиска в *NCBI* является поисковая *система Search NCBI databases* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery*). Она обеспечивает *одновременный доступ* как к нуклеотидным и белковым последовательностям (*GenBank, EMBL, DDBJ, PIR-International, PRF, Swiss-Prot и PDB, GenPept, RPF*), 3-мерным структурам и популяционным данным, так и к библиографическим БД (*PubMed, PubMed Central* и т. д.). Доступ к поисковой системе *Search NCBI databases* может быть легко получен с помощью прямого интернет-адреса (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/gquery/) либо посредством использования стартовой страницы *NCBI* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/). На этой странице приведен полный перечень инструментария и БД *NCBI* и существует возможность получить доступ к любой из перечисленных БД.

Перечень основных БД (в алфавитном порядке), входящих в *Search NCBI databases* и их краткое описание приведены в табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
1	BioSystems	Содержит информацию о взаимодействии биомолекул, участвующих в метаболизме болезненных состояний, а также других биологических процессов
2	Bookshelf	Содержит коллекцию полнотекстовых книг, которые можно найти в интернете и которые связаны с PubMed
3	Cancer Chromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции in situ, изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	Conserved Domains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений
7	Gene	БД генов, в том числе структур геномов, которые были полностью секвенированы
8	Genome	БД последовательностей и картографических данных из целых геномов для более 1000 видов и штаммов
9	Genome Project	Проект «Геном»
10	NCBI Web Site	БД статических страниц NCBI, содержащая документацию, инструменты, старые выпуски информационных бюллетеней, описания страниц ресурса, примеры кода и т. д.
11	NLM Catalog	Содержит содержание книг, журналов, аудио- и видеоматериалов, компьютерных программ, электронных ресурсов и другие материалы, хранящиеся в Национальной медицинской библиотеке (NLM)
12	Nucleotide	Нуклеотидная БД
13	OMIA (Online	БД генов, унаследованных расстройств и черт различных видов

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
	Mendelian Inheritance in Animals)	животных (кроме человека и мышей)
14	OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man)	БД содержит обзор генов человека, генетических нарушений и других наследственных признаков
15	PopSet	БД, содержащая связанные нуклеотидные последовательности, которые исходят из сравнительных исследований: филогенетических, населения, окружающей среды (экосистем) и мутационных исследований
16	Protein	БД, содержащая аминокислотные последовательности
17	Protein Clusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (Single Nucleotide Polymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имен и филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое для реализации дисциплины материально-технического обеспечения включает в себя: учебные аудитории с выходом в Интернет, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции».

Аннотация к рабочей программе дисциплины
Микробиология

Цели и задачи дисциплины
Целью изучения дисциплины является: углубленное изучение методологических и теоретических основ микробиологии; содействие развитию профессиональной компетентности аспиранта в области научно-исследовательской деятельности.
Задачи изучения дисциплины:
- анализировать и критически оценивать достижения в области теории и методологии микробиологии для решения научных и практических задач;
- анализировать современное состояние, перспективные направления и тенденции развития микробиологии на основе сформированных системных представлений о микроорганизмах и их роли в биосферных и эволюционных процессах;
- использовать теоретические знания механизмов управления микробными популяциями для создания условий контролируемого роста микроорганизмов в природных и биотехнологических системах.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы):

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	7 (72)	7 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1(36)	1(36)
занятия лекционного типа	1(36)	1(36)
Самостоятельная работа аспирантов:	1(36)	1(36)
изучение теоретического курса (ТО)	1(36)	1(36)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

Основные разделы: Структурно-функциональная организация прокариотической клетки. Систематика бактерий и архей. Культивирование и рост микроорганизмов. Энергетический и конструктивный метаболизм микроорганизмов. Роль микроорганизмов в биогеохимических циклах. Использование микроорганизмов в биотехнологических процессах
Планируемые результаты обучения:
В результате изучения дисциплины аспирант способен:
- планировать и ставить задачи, разрабатывать методы экспериментального исследования физиологии микробного роста, синтеза целевых продуктов, микробиологического мониторинга природных экосистем с использованием современного оборудования, информационных технологий, новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- свободно пользоваться современными методами анализа, обработки и интерпретации комплексной биологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности.

Приобретает следующие знания, умения, навыки: знание содержания, форм методов и средств научно-исследовательской деятельности; владение методикой планирования научно-исследовательской деятельности; знание технологий решения типовых задач в различных областях практик.
Форма промежуточной аттестации: экзамен