Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
«_31_» ____мая_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В. ДВ.01.01 МИКРООРГАНИЗМЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Микроорганизмы и окружающая среда» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил:
А.А.Самков, доцент, к.б.н. _____

Рабочая программа дисциплины «Микроорганизмы и окружающая среда» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «24» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В. _____

Рецензенты:

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», канд. биол. наук

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории и генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ, канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины "Микроорганизмы и окружающая среда" является формирование у студентов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в производственной, учебной и научно-исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений о разнообразии представленных в биосфере микробиологических агентов, их роли в различных природных процессах и явлениях, их использовании в биотехнологических процессах. Главная цель курса - получение, накопление и усвоение знаний, умений, нвыков в сфере экологии микроорганизмов, как теоретической основы для практической работы в области природоведческой микробиологии, формирование чувства ответственности микробиолога за производимые им действия перед законом, человечеством и окружающей средой.

Изучение дисциплины "Микроорганизмы и окружающая среда" обеспечивает формирование у студентов-биологов глубоких базовых теоретических и практических знаний в области микробиологии с точки зрения современных представлений о разнообразии мира микроорганизмов как части биосферы, и их роли в ее устойчивом развитии.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины:

– сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее связь с существующими методическими приемами и подходами выявления, изучения и использования микроорганизмов в окружающей среде, а также связь с теоретическими предпосылками практического использования катаболического потенциала прокариот – биологических агентов.

способность понимать значение теоретических основ предвидения (прогнозирования) возможных последствий использования тех или иных методов и результатов научно-практической деятельности в области микробиологии и биотехнологии;

способность использовать с практические навыки, методики, процедуры и оборудование для безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами;

– развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения биологических работ;

– развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Микроорганизмы и окружающая среда" относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Микроорганизмы и окружающая среда" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и экологической (природоведческой) микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины "Микроорганизмы и окружающая среда " предшествуют такие дисциплины, как "Химия", "Физика", "Биохимия", "Молекулярная биология", "Генетика и селекция", "Микробиология", которые изучаются, в том числе, в рамках направления 06.03.01 «Биология». Большую важность имеют курсы "Основы физиологии роста

микроорганизмов", "Экология бактерий", "Принципы культивирования микроорганизмов", "Микробная биогеохимия", "Цитология микроорганизмов", изучаемые в рамках направления 06.04.01 «Биология». Требуется иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и навыки работы с электронными средствами информации. Изучение дисциплины "Микроорганизмы и окружающая среда" осуществляется в 3 семестре 2 курса магистратуры и закладывает теоретические и практические основы для последующей научной работы при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической и профессиональной деятельности магистра биологии (микробиологии).

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	характер изменений в микробиоте окружающей среды, происходящих в результате нестандартной антропогенной деятельности; ответственность за нестандартные решения в области экологии микроорганизмов	интерпретировать результаты учета микроорганизмов в ситуациях, требующих незамедлительных действий; определять социальную значимость микробиологических процессов и явлений	методиками этичного и толерантного микробиологического анализа критических состояний окружающей среды
2.	ОПК-2	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	структуру микробных сообществ, их толерантность к условиям окружающей среды, взаимодействия внутри них и со внешней средой, иметь базовые представления о разнообразии микроорганизмов, их роли в формировании биосферы и ее устойчивости	использовать полученные знания в научно-исследовательской и профессиональной деятельности, в том числе уметь выявлять культуральные различия	микробиологическими методами наблюдения, описания, идентификации, классификации микроорганизмов вне зависимости от конфессиональных особенностей

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
			(толерантности)		
3.	ПК-8	Способностью планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране природной среды, организовать мероприятия по рациональному природопользованию, оценке и восстановлению биоресурсов	основные экологические ниши микробов; способы исследования и использования катаболического потенциала природной микрофлоры; пути использования микробной биоиндикации для оценки состояния окружающей среды; ключевые микробные компоненты природных микробных сообществ	выполнять мероприятия по выявлению и охране редких и некультивируемых микробных таксонов; организовывать мероприятия по оценке бактериологического состояния ; обеспечивать восстановление микробного биоразнообразия	методами выявления наиболее уязвимых компонентов искусственных микробиоценозов антропогенных объектов; методами рационального использования микробных сообществ
4.	ПК-9	Способностью владеть навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в общеобразовательных организациях, а также в образовательных организациях высшего образования и руководству научно-исследовательской работой обучающихся, умением представлять	теоретические основы взаимодействия микроорганизмов между собой и окружающей средой; принципы и логику описания объектов и явлений окружающей среды, связанных с деятельностью микроорганизмов; важнейшие группы микроорганизмов, участвующих в круговоротах биосферы; способы доведения до широкой аудитории микробиологических аспектов экологии, примеры практического	грамотно и последовательно излагать учебный материал, касающийся биологии прокариот; разрабатывать различные формы письменного и графического изложения информации по предмету; адаптировать учебный материал для различных категорий слушателей; структурировать материал для изложения в форе лекции	навыками формирования учебного материала, чтения лекций; готовностью к руководству научно-исследовательской работой обучающихся на примере изучения взаимодействия микроорганизмов и окружающей среды; навыками публичного выступления

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	использования микроорганизмов		

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			3	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего)		**28**	28	-
Занятия лекционного типа		**8**	8	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		**20**	20	-
Лабораторные занятия		**–**	–	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**–**	–	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,2**	0,2	-
Самостоятельная работа, в том числе				
Курсовая работа		**-**	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		**14**	14	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**10**	10	-
Реферат		**10**	10	-
Подготовка к текущему контролю		**9,8**	9,8	
Контроль				
Подготовка к экзамену		-	-	-
Общая трудоемкость	часов	**72**	72	-
	в том числе контактная работа	**28,2**	28,2	
	зач. ед.	**2**	2	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре 3 *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Метаболизм микроорганизмов, его особенности. Роль микроорганизмов в биосфере.	7	1	2	–	4
2	Абиотические факторы и их влияние на бактерий.	9	1	2	–	6
3	Биотические факторы и их действие на микроорганизмы. Взаимоотношения прокариот и других организмов.	16	2	4	–	10
4	Микробные сообщества как функциональные единицы. Микробиоценозы почвы, пресных и морских водоемов, других естественных местообитаний.	12	2	4	–	6
5	Управляемые микробиоценозы антропогенных экониш. Лабораторные популяции.	14	1	4	–	9
6	Методы исследования микроорганизмов в природных сообществах	13,8	1	4	–	8,8
	Итого по дисциплине:	**72**	**8**	**20**	**–**	**43,8**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Метаболизм микроорганизмов, его	Микроорганизмы и биосфера. Роль бактерий в развитии живого мира. Свойства бактерий, обеспечивающие их высокую удельную метаболическую активность (размер, отсутствие	Устный опрос

	особенности. Роль микроорганизмов в биосфере.	диффузионных ограничений, разнообразие и пластичность геномов, горизонтальный перенос генов). Источники углерода и энергии для различных микроорганизмов. Разнообразие типов питания. Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий). Гидролитические ферменты микроорганизмов, роль начальных стадий разложения веществ в групповом катаболизме микробного сообщества.	
	Раздел 2. Абиотические факторы и их влияние на бактерий.	Прокариоты и кислород. Группы бактерий по отношению к молекулярному кислороду. Токсический эффект молекулярного кислорода на бактерии. Защитные механизмы бактерий. Влияние температуры на жизнедеятельность бактерий. Экстремальные термофилы. Приспособительные механизмы. Структурно-функциональные особенности психрофильных микроорганизмов. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофильные и алкалифильные микроорганизмы. Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества микроорганизмов. Влияние излучений на микроорганизмы. Ультрафиолетовое излучение, ионизирующее излучение. Механизмы устойчивости микроорганизмов к облучению. Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов в соответствующих местообитаниях. Простые соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Адаптивные реакции микроорганизмов на стрессовые воздействия.	Устный опрос
2.	Раздел 3. Биотические факторы и их действие на микроорганизмы. Взаимоотношения прокариот и других организмов.	Виды взаимоотношений микроорганизмов в микробиоценозе. Экологические стратегии бактерий. R- и S- стратеги. Антагонизм микроорганизмов. Роль антибиотических веществ. Роль грибов как доминирующих осмотрофных организмов в аэробных условиях. Взаимодействия микроорганизмов с представителями других групп живого мира. Симбиозы бактерий и беспозвоночных животных. Симбионты насекомых. Энтомопатогенные микроорганизмы. Туринская палочка. Взаимодействие бактерий с растениями. Растительно-бактериальные симбиозы на примере азотфиксаторов. Фитопатогенные микроорганизмы на примере агробактерий.	Устный опрос
3.	Раздел 4. Микробные сообщества как функциональные единицы. Микробиоценозы почвы,	Микробное сообщество как функциональная единица микробиоценоза. Трофические связи. Биопленки как структурированные микробные сообщества. Аэробная трофическая цепь. Причины упрощения вертикальной структуры микробиоценоза. Анаэробная трофическая цепь как пример взаимодействия гидролитиков, первичных, вторичных бродильщиков, гомоацетогенов и метаногенов при минерализации органического вещества в анаэробных условиях.	Устный опрос

	пресных и морских водоемов, других естественных местообитаний.	Сообщества морских и пресноводных водных микроорганизмов. Роль адгезии на границе раздела фаз. Стратификация фототрофных микроорганизмов в водоеме. Циано-бактериальное сообщество как прототип межмикробного взаимодействия. Бессветовая экосистема черного курильщика как пример жизни на основе хемолитоавтотрофной первичной продукции органического вещества. Микрофлора почв. Роль адгезии на почвенных частицах в жизни бактерий. Автохтонная и аллохтонная (зимогенная) микрофлора. Роль гуминовых кислот в долговременном поддержании жизнедеятельности автохтонной микрофлоры почв. Круговорот веществ в природе при участии бактерий. Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Микроорганизмы – индикаторы полезных ископаемых углеводородной природы. Самоочищение природных сред, роль микроорганизмов.	
4.	Раздел 5. Управляемые микробиоценозы антропогенных экониш. Лабораторные популяции.	Биоремедиация и использование ее в очистке воды и почв. Экосистемы очистных сооружений. Метантенк как пример использования анаэробной трофической цепи минерализации углерода. Аэротенки и происходящие в нем процессы. Лабораторные популяции микроорганизмов. Микробные коллекции их значение.	Устный опрос
	Раздел 6. Методы исследования микроорганизмов в природных сообществах.	Бактериологические методы изучения микробных сообществ. Накопительные и/или элективные среды. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Исследование метагенома. Высокопроизводительное секвенирование. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Клонирование генов 16sRNA, создание клоновых библиотек. Исследование функциональных характеристик микробиома. Анализ транскриптома. Люминесцентная микроскопия в анализе микробных биопленок, иммобилизованных на непрозрачных носителях. Мультисубстратное тестирование. Создание и анализ фингерпринтов исследуемого микробиома.	Устный опрос

2.3.2 Практические занятия (семинары).

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Раздел 1. Метаболизм микроорганизмов, его особенности.	*Занятие 1.***Роль и место микроорганизмов в биосфере.** Источники углерода и энергии для различных микроорганизмов. Разнообразие типов питания. Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами.	Коллоквиум №1

	Роль микроорганизмов в биосфере.	Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий). Гидролитические ферменты микроорганизмов, роль начальных стадий разложения веществ в групповом катаболизме микробного сообщества.	
2	Раздел 2. Абиотические факторы и их влияние на бактерий.	*Занятие2*. **Абиотические факторы.** Группы бактерий по отношению к молекулярному кислороду. Влияние температуры на жизнедеятельность бактерий. Экстремальные термофилы. Структурно-функциональные особенности психрофильных микроорганизмов. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофильные и алкалифильные микроорганизмы. Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества микроорганизмов. Влияние излучений на микроорганизмы. Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов в соответствующих местообитаниях. Простые соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов.	Коллоквиум №2
3	Раздел 3. Биотические факторы и их действие на микроорганизмы. Взаимоотношения прокариот и других организмов.	*Занятие3.* **Межмикробные взаимодействия.** Виды взаимоотношений микроорганизмов в микробиоценозе. Экологические стратегии бактерий. R- и S- стратеги. Антагонизм микроорганизмов. Роль антибиотических веществ. Роль грибов как доминирующих осмотрофных организмов в аэробных условиях.	Коллоквиум №3
4	Раздел 3. Биотические факторы и их действие на микроорганизмы. Взаимоотношения прокариот и других организмов.	*Занятие4.* **Взаимоотношения прокариотических и эукариотических организмов.** Взаимодействия микроорганизмов с представителями других групп живого мира. Симбиозы бактерий и беспозвоночных животных. Симбионты насекомых. Энтомопатогенные микроорганизмы. Туринская палочка. Взаимодействие бактерий с растениями. Растительно-бактериальные симбиозы на примере азотфиксаторов. Фитопатогенные микроорганизмы на примере агробактерий.	Коллоквиум №4
5	Раздел 4. Микробные сообщества как функциональные единицы. Микробиоценозы почвы, пресных и морских водоемов, других	*Занятие5.***Микробные сообщества как структурные и функциональные единицы.** Биопленки как структурированные микробные сообщества. Аэробная трофическая цепь. Причины упрощения вертикальной структуры микробиоценоза. Анаэробная трофическая цепь как пример взаимодействия гидролитиков, первичных, вторичных бродильщиков, гомоацетогенов и метаногенов при минерализации органического вещества в анаэробных условиях.	Коллоквиум №5

	естественных местообитаний.	Сообщества морских и пресноводных водных микроорганизмов. Роль адгезии на границе раздела фаз. Стратификация фототрофных микроорганизмов в водоеме.	
6	Раздел 4. Микробные сообщества как функциональные единицы. Микробиоценозы почвы, пресных и морских водоемов, других естественных местообитаний.	*Занятие6.***Особенности основных природных микробиоценозов.** Цианобактериальное сообщество как прототип межмикробного взаимодействия. Бессветовая экосистема черного курильщика как пример жизни на основе хемолитоавтотрофной первичной продукции органического вещества. Микрофлора почв. Роль адгезии на почвенных частицах в жизни бактерий. Автохтонная и аллохтонная (зимогенная) микрофлора. Роль гуминовых кислот в долговременном поддержании жизнедеятельности автохтонной микрофлоры почв.	Коллоквиум №6
7	Раздел 5. Управляемые микробиоценозы антропогенных экониш. Лабораторные популяции.	*Занятие7.* **Микробиоценозы антропогенных экониш.** Биоремедиация и использование ее в очистке воды и почв. Экосистемы очистных сооружений. Метантенк как пример использования анаэробной трофической цепи минерализации углерода.	Коллоквиум №7
8	Раздел 5. Управляемые микробиоценозы антропогенных экониш. Лабораторные популяции.	*Занятие8.* **Чистые культуры микроорганизмов как основные лабораторные популяции.** Аэротенки и происходящие в нем процессы. Лабораторные популяции микроорганизмов. Микробные коллекции их значение.	Коллоквиум №8
9	Раздел 6. Методы исследования микроорганизмов в природных сообществах.	*Занятие9.* **Современные подходы к исследованию микроорганизмов в их местообитаниях.** Бактериологические методы изучения микробных сообществ. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Исследование метагенома. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Клонирование генов 16sRNA, создание клоновых библиотек. Анализ транскриптома. Люминесцентная микроскопия в анализе микробных биопленок. Мультисубстратное тестирование.	Коллоквиум №9
10	Обзор пройденного материала и проведение зачета	Обзор пройденного материала и проведение зачета	Коллоквиум

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Контролируемая самостоятельная работа студентов (КСР)

Не предусмотрена учебным планом.

2.3.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены учебным планом.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
	Подготовка к устному опросу, практическому занятию	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса "Микроорганизмы и окружающая среда" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ПЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.	8

		Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: 1. Хемотаксис и адгезия у бактерий. 2. Нейтрализм. Синтрофия. Конкуренция. Симбиоз. Комменсализм, мутуализм, паразитизм. Хищничество, антагонизм. 3.Микробные сообщества. Структура микробных сообществ. 4.Понятия местообитание и экониша в микробиологии. подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам: – Взаимоотношения бактерий с растениями. Филло- и ризосфера. Клубеньковые симбиотические азотфиксаторы. – Сукцессионные ряды, климакс; экологические стратегии. – Микроценозы морских водоемов. Бактериопланктон; нейстон. – Цианобактериальные маты, строматолиты. – Микроценозы пресноводных водоемов. Стратификация. – Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ. – Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов. – Методы амплификации маркерных генов и анализа сходства структуры. – Экстремальные микроорганизмы и их экониши. – Культивируемые и некультивируемые формы бактерий.	
Итого			8

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится с помощью рефератов в виде мультимедийных презентаций и лабораторных работ.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Раздел 1:Метаболизм микроорганизмов, его особенности. Роль микроорганизмов в биосфере.

Вопросы для подготовки:

Микроорганизмы и биосфера. Роль бактерий в развитии живого мира.

Свойства бактерий, обеспечивающие их высокую удельную метаболическую активность (размер, отсутствие диффузионных ограничений, разнообразие и пластичность геномов, горизонтальный перенос генов).

Источники углерода и энергии для различных микроорганизмов. Разнообразие типов питания.

Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий).

Гидролитические ферменты микроорганизмов, роль начальных стадий разложения веществ в групповом катаболизме микробного сообщества.

Раздел 2: Абиотические факторы и их влияние на бактерий.

Вопросы для подготовки:

Прокариоты и кислород. Группы бактерий по отношению к молекулярному кислороду.

Токсический эффект молекулярного кислорода на бактерии. Защитные механизмы бактерий.

Влияние температуры на жизнедеятельность бактерий. Экстремальные термофилы. Приспособительные механизмы.

Структурно-функциональные особенности психрофильных микроорганизмов.

Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофильные и алкалифильные микроорганизмы.

Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества микроорганизмов.

Влияние излучений на микроорганизмы. Ультрафиолетовое излучение,излучение, излучение видимого спектра, ионизирующее излучение. Механизмы устойчивости микроорганизмов к облучению.

Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов в соответствующих местообитаниях.

Простые соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Адаптивные реакции микроорганизмов на стрессовые воздействия.

Раздел 3: Биотические факторы и их действие на микроорганизмы. Взаимоотношения прокариот и других организмов.

Вопросы для подготовки:

Виды взаимоотношений микроорганизмов в микробиоценозе.

Экологические стратегии бактерий. R- и S- стратеги.

Антагонизм микроорганизмов. Роль антибиотических веществ.

Роль грибов как доминирующих осмотрофных организмов в аэробных условиях.

Взаимодействия микроорганизмов с представителями других групп живого мира.

Симбиозы бактерий и беспозвоночных животных. Симбионты насекомых.

Энтомопатогенные микроорганизмы. Туринская палочка.

Взаимодействие бактерий с растениями. Растительно-бактериальные симбиозы на примере азотфиксаторов.

Фитопатогенные микроорганизмы на примере агробактерий.

Раздел4: Микробные сообщества как функциональные единицы. Микробиоценозы почвы, пресных и морских водоемов, других естественных местообитаний.

Вопросы для подготовки:

Микробное сообщество как функциональная единица микробиоценоза. Трофические связи.

Биопленки как структурированные микробные сообщества.

Аэробная трофическая цепь. Причины упрощения вертикальной структуры микробиоценоза.

Анаэробная трофическая цепь как пример взаимодействия гидролитиков, первичных, вторичных бродильщиков, гомоацетогенов и метаногенов при минерализации органического вещества в анаэробных условиях.

Сообщества морских и пресноводных водных микроорганизмов. Роль адгезии на границе раздела фаз.

Стратификация фототрофных микроорганизмов в водоеме.

Цианобактериальное сообщество как прототип межмикробного взаимодействия.

Бессветовая экосистема черного курильщика как пример жизни на основе хемолитоавтотрофной первичной продукции органического вещества.

Микрофлора почв. Роль адгезии на почвенных частицах в жизни бактерий. Автохтонная и аллохтонная (зимогенная) микрофлора.

Роль гуминовых кислот в долговременном поддержании жизнедеятельности автохтонной микрофлоры почв.

Круговорот веществ в природе при участии бактерий.

Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды.

Микроорганизмы – индикаторы полезных ископаемых углеводородной природы.

Самоочищение природных сред, роль микроорганизмов.

Раздел 5: Управляемые микробиоценозы антропогенных экониш. Лабораторные популяции.

Биоремедиация и использование ее в очистке воды и почв.

Экосистемы очистных сооружений.

Метантенк как пример использования анаэробной трофической цепи минерализации углерода.

Аэротенки и происходящие в нем процессы.

Лабораторные популяции микроорганизмов. Микробные коллекции их значение.

Раздел 6: Методы исследования микроорганизмов в природных сообществах.

Вопросы для подготовки:

Бактериологические методы изучения микробных сообществ. Накопительные и/или элективные среды.

Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Исследование метагенома. Высокопроизводительное секвенирование.

Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Клонирование генов 16sRNA, создание клоновых библиотек.

Исследование функциональных характеристик микробиома. Анализ транскриптома.

Люминесцентная микроскопия в анализе микробных биопленок, иммобилизованных на непрозрачных носителях.

Мультисубстратное тестирование. Создание и анализ фингерпринтов исследуемого микробиома.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не

проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Тема: Роль и место микроорганизмов в биосфере.
Вопросы для письменного ответа.
Источники углерода и энергии для различных микроорганизмов. Разнообразие типов питания. Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий). Гидролитические ферменты микроорганизмов, роль начальных стадий разложения веществ в групповом катаболизме микробного сообщества.
Коллоквиум 2. Тема: Абиотические факторы.
Вопросы для письменного ответа.
Группы бактерий по отношению к молекулярному кислороду. Влияние температуры на жизнедеятельность бактерий. Экстремальные термофилы. Структурно-функциональные особенности психрофильных микроорганизмов. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофильные и алкалифильные микроорганизмы. Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества микроорганизмов. Влияние излучений на микроорганизмы. Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов в соответствующих местообитаниях. Простые соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов.
Коллоквиум 3. Тема: Межмикробные взаимодействия.
Вопросы для письменного ответа.
Виды взаимоотношений микроорганизмов в микробиоценозе. Экологические стратегии бактерий. R- и S- стратеги. Антагонизм микроорганизмов. Роль антибиотических веществ. Роль грибов как доминирующих осмотрофных организмов в аэробных условиях.
Коллоквиум 4. Тема: Взаимоотношенияпрокариотических и эукариотических организмов.
Вопросы для письменного ответа.
Взаимодействия микроорганизмов с представителями других групп живого мира. Симбиозы бактерий и беспозвоночных животных. Симбионты насекомых. Энтомопатогенные микроорганизмы. Туринская палочка. Взаимодействие бактерий с растениями. Растительно-бактериальные симбиозы на примере азотфиксаторов. Фитопатогенные микроорганизмы на примере агробактерий.
Коллоквиум 5. Тема: Микробные сообщества как структурные и функциональные единицы.
Вопросы для письменного ответа.
Биопленки как структурированные микробные сообщества. Аэробная трофическая цепь. Причины упрощения вертикальной структуры микробиоценоза. Анаэробная трофическая цепь как пример взаимодействия гидролитиков, первичных, вторичных бродильщиков, гомоацетогенов и метаногенов при минерализации органического вещества в анаэробных условиях. Сообщества морских и пресноводных водных микроорганизмов. Роль адгезии на границе раздела фаз. Стратификация фототрофных микроорганизмов в водоеме.
Коллоквиум 6. Тема: Особенности основных природных микробиоценозов.
Вопросы для письменного ответа.
Цианобактериальное сообщество как прототип межмикробного взаимодействия. Бессветовая экосистема черного курильщика как пример жизни на основе хемолитоавтотрофной первичной продукции органического вещества. Микрофлора почв.

Роль адгезии на почвенных частицах в жизни бактерий. Автохтонная и аллохтонная (зимогенная) микрофлора. Роль гуминовых кислот в долговременном поддержании жизнедеятельности автохтонной микрофлоры почв.

Коллоквиум 7. Тема: Микробиоценозы антропогенных экониш.

Вопросы для письменного ответа.

Биоремедиация и использование ее в очистке воды и почв. Экосистемы очистных сооружений. Метантенк как пример использования анаэробной трофической цепи минерализации углерода.

Коллоквиум 8. Тема: Чистые культуры микроорганизмов как основные лабораторные популяции.

Вопросы для письменного ответа.

Аэротенки и происходящие в нем процессы. Лабораторные популяции микроорганизмов. Микробные коллекции их значение.

Коллоквиум 9. Тема: Современные подходы к исследованию микроорганизмов в их местообитаниях.

Вопросы для письменного ответа.

Бактериологические методы изучения микробных сообществ. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Исследование метагенома. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Клонирование генов 16sRNA, создание клоновых библиотек. Анализ транскриптома. Люминесцентная микроскопия в анализе микробных биопленок. Мультисубстратное тестирование.

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументировано, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Микроорганизмы и биосфера. Роль бактерий в развитии живого мира.
2. Свойства бактерий, обеспечивающие их высокую удельную метаболическую активность (размер, отсутствие диффузионных ограничений, разнообразие и пластичность геномов, горизонтальный перенос генов).
3. Источники углерода и энергии для различных микроорганизмов. Разнообразие типов питания.
4. Субстраты, метаболизируемые микроорганизмами. Катаболический потенциал прокариот (примеры, взаимосвязь со свойствами бактерий).
5. Гидролитические ферменты микроорганизмов, роль начальных стадий разложения веществ в групповом катаболизме микробного сообщества.
6. Прокариоты и кислород. Группы бактерий по отношению к молекулярному кислороду.
7. Токсический эффект молекулярного кислорода на бактерии. Защитные механизмы бактерий.
8. Влияние температуры на жизнедеятельность бактерий. Экстремальные термофилы. Приспособительные механизмы.
9. Структурно-функциональные особенности психрофильных микроорганизмов.
10. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофильные и алкалифильные микроорганизмы.
11. Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества микроорганизмов.
12. Влияние излучений на микроорганизмы. Ультрафиолетовое излучение, излучение видимого спектра, ионизирующее излучение. Механизмы устойчивости микроорганизмов к облучению.
13. Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов в соответствующих местообитаниях.
14. Простые соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Адаптивные реакции микроорганизмов на стрессовые воздействия.
15. Виды взаимоотношений микроорганизмов в микробиоценозе.
16. Экологические стратегии бактерий. R- и S- стратеги.
17. Антагонизм микроорганизмов. Роль антибиотических веществ.
18. Роль грибов как доминирующих осмотрофных организмов в аэробных условиях.
19. Взаимодействия микроорганизмов с представителями других групп живого мира.
20. Симбиозы бактерий и беспозвоночных животных. Симбионты насекомых.

21. Энтомопатогенные микроорганизмы. Туринская палочка.
22. Взаимодействие бактерий с растениями. Растительно-бактериальные симбиозы на примере азотфиксаторов.
23. Фитопатогенные микроорганизмы на примере агробактерий.
24. Микробное сообщество как функциональная единица микробиоценоза. Трофические связи.
25. Биопленки как структурированные микробные сообщества.
26. Аэробная трофическая цепь. Причины упрощения вертикальной структуры микробиоценоза.
27. Анаэробная трофическая цепь как пример взаимодействия гидролитиков, первичных, вторичных бродильщиков, гомоацетогенов и метаногенов при минерализации органического вещества в анаэробных условиях.
28. Сообщества морских и пресноводных водных микроорганизмов. Роль адгезии на границе раздела фаз.
29. Стратификация фототрофных микроорганизмов в водоеме.
30. Циано-бактериальное сообщество как прототип межмикробного взаимодействия.
31. Бессветовая экосистема черного курильщика как пример жизни на основе хемолитоавтотрофной первичной продукции органического вещества.
32. Микрофлора почв. Роль адгезии на почвенных частицах в жизни бактерий. Автохтонная и аллохтонная (зимогенная) микрофлора.
33. Роль гуминовых кислот в долговременном поддержании жизнедеятельности автохтонной микрофлоры почв.
34. Круговорот веществ в природе при участии бактерий.
35. Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды.
36. Микроорганизмы – индикаторы полезных ископаемых углеводородной природы.
37. Самоочищение природных сред, роль микроорганизмов.
38. Биоремедиация и использование ее в очистке воды и почв.
39. Экосистемы очистных сооружений.
40. Метантенк как пример использования анаэробной трофической цепи минерализации углерода.
41. Аэротенки и происходящие в нем процессы.
42. Лабораторные популяции микроорганизмов. Микробные коллекции их значение.
43. Бактериологические методы изучения микробных сообществ. Накопительные и/или элективные среды.
44. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Исследование метагенома. Высокопроизводительное секвенирование.
45. Молекулярно-генетические методы исследования микробных сообществ. Клонирование генов 16sRNA,создание клоновых библиотек.
46. Исследование функциональных характеристик микробиома. Анализ транскриптома.
47. Люминесцентная микроскопия в анализе микробных биопленок, иммобилизованных на непрозрачных носителях.
48. Мультисубстратное тестирование. Создание и анализ фингерпринтов исследуемого микробиома.

Критерии оценки зачета:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное

знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил грубые фактические ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 333 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7.https://biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 312 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4.https://biblio-online.ru/book/9BFAB8C4-38B2-4590-B1D2-BB0428C6CDD2
3. Ившина, Ирина Борисовна. Большой практикум "Микробиология" [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : ил. - Библиогр. в конце задач. - Библиогр.: с. 92-94. - ISBN 9785903090976 : 521.50.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Емцев В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - 6-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 445 с.: ил. - (Высшее образование). с. 427-428. - ISBN 5358004432. (49 экз).
2. 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(29.03.2017)
3. Кузнецов, Александр Евгеньевич.Научные основы экобиотехнологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова. - М. : Мир, 2006. - 503 с. : ил. - Библиогр. : с. 488-489. - ISBN 5030037659 : 245 р.
4. Зюзина, О.В. Общая микробиология : лабораторный практикум / О.В. Зюзина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1431-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445121(29.03.2017)
5. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486 (29.03.2017).

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичностьвыхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения
1	Микробиология	6	1944-2017	чз
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2017	чз
4	Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	чз
5	Микология и фитопатология	6	2001-2016	чз
6	Микробиологический журнал	6	1987-2017	чз
7	Молекулярная биология	6	1978-2017	чз
8	Биотехнология	6	1996-2017	чз
9	Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
10	Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2017	чз
11	Биология. Реферативный журнал. ВИНИТИ		1970–2013	зал РЖ

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

1. www.kubsu.ru - официальный сайт Кубанского государственного университета;
2. http://www.biorosinfo.ru/ - официальный сайт общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова
3. http://www.cbio.ru/ - интернет-журнал "Коммерческая биотехнология";
4. http://www.genetika.ru/journal/ - официальный сайт журнала "Биотехнология";
5. http://www.ibp-ran.ru/main.php - официальный сайт института биологического приборостроения с опытным производством РАН;
6. http://www.genetika.ru/ - официальный сайт ФГУП Государственный научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва)
7. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
8. Электронная библиотечная система издательства "Лань" http://e.lanbook.com

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Лекция:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Практические (семинарские) занятия:

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских)

занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

Подготовка к зачету:

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:
– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;
– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом.
При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:
– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка мультимедийных презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

– Консультирование посредством электронной почты.

– Использование студентами электронных презентаций на практических занятиях

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

№ п/п	№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
1.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017 №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 06.11.2018	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Windows 8, 10
2.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017 №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Microsoft Office Professional Plus Microsoft Office Professional Plus
3.	Дог. №344/145 от 28.06.2018	ПО для обнаружения и поиска текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат», на один год
4.	Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017	Бессрочная лицензия специализированного математического ПО StatSoft Statistica

8.3 Перечень информационных справочных систем:

– «Консультант Плюс»,

– «Гарант».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательногопроцесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории 412, 419, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Практические занятия	Аудитория 412 –лаборатория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 410, (кабинет)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 412, 419.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета