

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.

« 29 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.22 ТЕХНИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Техническая микробиология» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программу составил:

А.А. Худокормов, доцент, зав. кафедры генетики микробиологии и биохимии, к.б.н.

Рабочая программа дисциплины «Техническая микробиология» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Худокормов А.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 7 «26» мая 2020 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»

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины "Техническая микробиология" является формирование у студентов компетенций в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о разнообразии биологических агентов, методах их культивирования, перспективах их использования в микробиологических и биотехнологических производствах.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины[^]

– сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее представления о разнообразии биологических объектов;

способность понимать значение биоразнообразия для устойчивости биосферы;

способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

– развивать у студентов навыки работы с биотехнологическим оборудованием

– развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой

– сформировать у студентов навыки самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы

– показать основные пути использования микроорганизмов в промышленности

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Техническая микробиология" относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Техническая микробиология" важен для студентов, специализирующихся в области биотехнологии, микробиологии, экологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины "Техническая микробиология» предшествуют такие дисциплины, как "Химия", "Физика", "Биохимия", "Молекулярная биология", "Генетика и селекция", "Микробиология". Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, а также в ходе получения знаний во второй ступени высшего образования (магистратуре), крайне важны в осуществлении практической деятельности бакалавра биологии.

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.	ОПК-3	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	современные представления о разнообразии биологических продуцентов; основах биотехнологических и биомедицинских производств; основные методы и приемы культивирования штаммов продуцентов в промышленности	обращаться с культурами микроорганизмов, наращивать биомассу бактерий и производить ее в количестве и учет.	основными микробиологическими методами и приемами; навыками планирования при организации микробиологического производства
	ПК-6	способностью применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов	– основные принципы построения и функционирования биологических производств – принципы и технологии использования микроорганизмов в процессах биологической очистки и восстановления природного биоразнообразия окружающей среды	пользоваться биотехнологическим оборудованием	навыками использования микроорганизмов в процессах биологической очистки и восстановления природного биоразнообразия окружающей среды

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			7	
Контактная работа, в том числе:				-
Аудиторные занятия (всего)		38	38	-
Занятия лекционного типа		12	12	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		24	24	-
Лабораторные занятия		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	-
Самостоятельная работа, в том числе				
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		14	14	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		5	5	-
Подготовка к текущему контролю		6	6	-
Контроль:				
Подготовка к экзамену		53,7	53,7	
Общая трудоемкость	час.	108	108	-
	в том числе контактная работа	38,3	38,3	-
	зач. ед.	3	3	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Раздел 1. Техническая микробиология, предмет, задачи и перспективы	3	1	-	-	4
2	Раздел 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов	5	1	2	-	4
3	Раздел 3. Основы микробиологического производства	6	2	2	-	4
4	Раздел 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства	6	2	2	-	4
5	Раздел 5. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	10	2	6	-	4

6	Раздел 6. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	10	2	6	-	3
7	Раздел 7. Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы	12	2	6	-	2
	<i>Итого по дисциплине:</i>		12	24		25

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. Техническая микробиология, предмет, задачи и перспективы	История развития технической микробиологии. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности. Основные отрасли микробиологической промышленности. Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности. Новые направления в современной технической микробиологии. Новые виды сырья. Использование методов биоинженерии.	Устный опрос
	Раздел 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов	Общая характеристика микроорганизмов. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Физические, химические и биологические факторы	
2.	Раздел 3. Основы микробиологического производства	Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент. Затраты на поддержание жизни без размножения. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования. Управляемое культивирование микроорганизмов.	Устный опрос
3.	Раздел 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства	Стадия получения посевного материала. Стадия приготовления питательных сред. Стадия очистки и стерилизации воздуха. Стадия ферментации. Стадия концентрирования и отделения биомассы. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. Оборудование микробиологических производств.	Устный опрос

4.	Раздел 5. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	Производство кормовых белковых продуктов. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов. Бактериальные средства защиты растений. Использование микроорганизмов при получении топлив. Микроорганизмы в металлургии.	Устный опрос
5.	Раздел 6. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов, нуклеотидов, полисахаридов, ферментов, витаминов, аминокислот, антибиотиков и других продуктов	Устный опрос
6.	Раздел 7. Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы	Спиртовое брожение. Получение этилового спирта. Виноделие. Пивоварение. Хлебопечение. Производство кисломолочных продуктов. Биологическое консервирование. Производство квашеных овощей, силоса. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей. Микробиологическая трансформация. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами.	Устный опрос

2.3.2 Практические занятия (семинары).

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Раздел 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов	<i>Занятие 1.</i> Общая характеристика микроорганизмов. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Физические, химические и биологические факторы	Коллоквиум №1
2	Раздел 3. Основы микробиологического производства	<i>Занятие 2.</i> Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред. Методы культивирования микроорганизмов. Управляемое культивирование микроорганизмов.	Коллоквиум №2
3	Раздел 4. Типовая технологическая схема	<i>Занятие 3.</i> Стадия получения посевного материала. Стадия приготовления питательных	Коллоквиум №3

	микробиологического производства	сред. Стадия очистки и стерилизации воздуха. Стадия ферментации. Стадия концентрирования и отделения биомассы. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. Оборудование микробиологических производств	
4	Раздел Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	5. <i>Занятие 4.</i> Производство и применение комового белка, биопрепаратов для защиты растений, биопрепаратов для птицеводства и животноводства	Коллоквиум №4
5	Раздел Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	5. <i>Занятие 5.</i> Производство биопрепаратов для очистки окружающей среды, вакцин, микробиологических удобрений	Коллоквиум №5
6	Раздел Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	5. <i>Занятие 6.</i> Производство препаратов для переработки отходов и очистки сточных вод.	Коллоквиум №6
7	Раздел 6. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	<i>Занятие 7.</i> Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов, нуклеотидов, органических кислот.	Коллоквиум №7
8	Раздел 6. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение	<i>Занятие 8.</i> Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых препаратов, полисахаридов, ферментов.	Коллоквиум №8
9	Раздел 6. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение	<i>Занятие 9.</i> Теоретические и практические основы микробиологического получения витаминов, аминокислот, гормонов, антибиотиков.	Коллоквиум №9

10	Раздел 7. Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы	<i>Занятие 10.</i> Спиртовое брожение. Получение этилового спирта. Виноделие. Пивоварение. Хлебопечение..	Коллоквиум №10
11	Раздел 7. Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы	<i>Занятие 11.</i> Производство кисломолочных продуктов. Биологическое консервирование. Производство квашеных овощей, силоса. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей. Микробиологическая трансформация.	Коллоквиум №11
12	Раздел 7. Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы	<i>Занятие 12.</i> Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами.	Коллоквиум №12

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия – не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

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, коллоквиуму, написанию реферата	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 "Техническая микробиология" 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
7	ПЗ	<p>работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.</p> <p>контролируемые преподавателем дискуссии по темам:</p> <ol style="list-style-type: none">1. оборудование микробиологических производств.2. производство и применение комового белка.3. биопрепараты для птицеводства и животноводства, перспективы их производства и применения.4. биопрепараты для переработки отходов и очистки сточных вод.5. производства и технологии, использующие спиртовое брожение. <p>подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам:</p> <ul style="list-style-type: none">– производство белковых продуктов– производство хлебопекарных дрожжей– производство биопрепаратов для защиты растений– производство бактериальных удобрений– производство гиббереллинов– производство антибиотиков для животноводства– производство этилового спирта– производство ферментных препаратов– производство органических растворителей (на примере ацетона, бутанола)– производство полисахаридов– производство вакцин и медицинских препаратов	18

		<ul style="list-style-type: none"> – производство липидов – производство аминокислот – производство органических кислот – производство витаминов – производство нуклеотидов – производство алкалоидов 	
Итого			18

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

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью докладов студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Техническая микробиология, предмет, задачи и перспективы

Вопросы для подготовки:

1. История развития технической микробиологии.
2. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности.
3. Основные отрасли микробиологической промышленности.
4. Новые направления в современной технической микробиологии.
5. Виды сырья.
6. Использование методов биоинженерии

Тема 2: Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов

Вопросы для подготовки:

1. Общая характеристика микроорганизмов.
2. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав.
3. Обмен веществ и питание микроорганизмов.
4. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
5. Физические, химические и биологические факторы воздействия на продуцентов.

Тема 3: Основы микробиологического производства

Вопросы для подготовки:

1. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред.
2. Поверхностное, глубинное, периодическое, непрерывное культивирование.
3. Классификация систем непрерывного культивирования.
4. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент.
5. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования.
6. Управляемое культивирование микроорганизмов.

Тема 4: Типовая технологическая схема микробиологического производства

Вопросы для подготовки:

1. Стадия получения посевного материала.
2. Стадия приготовления питательных сред.
3. Стадия очистки и стерилизации воздуха.
4. Стадия ферментации.
5. Стадия концентрирования и отделения биомассы.
6. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза.

7. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
8. Оборудование микробиологических производств.
9. Имобилизованные системы

Тема 5: Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы

Вопросы для подготовки:

1. Производство кормовых белковых продуктов.
2. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений.
3. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов.
4. Бактериальные средства защиты растений.
5. Использование микроорганизмов при получении топлив.
6. Микроорганизмы в металлургии.

Тема 6: Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение

Вопросы для подготовки:

1. Основы микробиологического получения липидов
2. Основы микробиологического получения нуклеотидов
3. Основы микробиологического получения полисахаридов
4. Основы микробиологического получения ферментов
5. Основы микробиологического получения витаминов,
6. Основы микробиологического получения аминокислот
7. Основы микробиологического получения антибиотиков

Тема 7: Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы

Вопросы для подготовки:

1. Спиртовое брожение. Получение этилового спирта.
2. Виноделие.
3. Пивоварение.
4. Хлебопечение.
5. Производство кисломолочных продуктов.
6. Биологическое консервирование.
7. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей.
8. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот.
9. Применение микроорганизмов, способных к деструкции пестицидов, гербицидов, удалению тяжелых металлов.
10. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами.

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: Основы культивирования

Вопросы для письменного ответа:

1. Общая характеристика микроорганизмов.
2. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав.
3. Обмен веществ и питание микроорганизмов.
4. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Физические, химические и биологические факторы

Коллоквиум 2. Тема: Основные этапы микробиологического производства

Вопросы для письменного ответа:

1. Питательные среды для культивирования микроорганизмов.
2. Состав питательных сред.
3. Принципы составления питательных сред.
4. Методы культивирования микроорганизмов.
5. Управляемое культивирование микроорганизмов.
6. Оборудование микробиологических производств
7. Методы получения посевного материала.
8. Способы и методы приготовления питательных сред.
9. Очистка и стерилизации воздуха на производстве.
10. Процессы ферментации.
11. Способы концентрирования и отделения биомассы.
12. Методы выделения целевых продуктов микробиологического синтеза.
13. Принципы очистки сточных вод и газовых выбросов.

Коллоквиум 3. Тема: Типовая технологическая схема микробиологического производства

Вопросы для письменного ответа:

1. Производства, основанные на получении микробной биомассы.
2. Производство внутриклеточных метаболитов.
3. Производство внеклеточных метаболитов.

Коллоквиум 4. Тема: Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы

Вопросы для письменного ответа:

1. Производство и применение комового белка,
2. Производство и применение биопрепаратов для защиты растений
3. Производство и применение биопрепаратов для птицеводства
4. Производство и применение биопрепаратов для животноводства

Коллоквиум 5. Тема: Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы

Вопросы для письменного ответа:

1. Производство биопрепаратов для очистки воды
2. Производство биопрепаратов для очистки почвы

3. Микробиологическое производство вакцин
4. Производство микробиологических удобрений

Коллоквиум 6. Тема: Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы

Вопросы для письменного ответа:

1. Производство препаратов для переработки отходов
2. Биопрепараты для очистки сточных вод.

Коллоквиум 7. Тема: Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение

Вопросы для письменного ответа:

1. Теоретические и практические способы микробиологического получения липидов
2. Теоретические и практические способы микробиологического получения нуклеотидов
3. Теоретические и практические способы микробиологического получения органических кислот

Коллоквиум 8. Тема: Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение

Вопросы для письменного ответа:

1. Теоретические и практические способы микробиологического получения белковых препаратов
2. Теоретические и практические способы микробиологического получения полисахаридов
3. Теоретические и практические способы микробиологического получения ферментов

Коллоквиум 9. Тема: Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение

Вопросы для письменного ответа:

1. Теоретические и практические способы микробиологического получения витаминов
2. Теоретические и практические способы микробиологического получения аминокислот
3. Теоретические и практические способы микробиологического получения гормонов
4. Теоретические и практические способы микробиологического получения антибиотиков

Коллоквиум 10. Тема: Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы

Вопросы для письменного ответа:

1. Спиртовое брожение. Микроорганизмы, химизм, виды сырья.
2. Получение этилового спирта. Основные источники сырья.
3. Виноделие. Расы дрожжей, химизм, требования к сырью.
4. Пивоварение. Технология, микроорганизмы, субстраты.
5. Хлебопечение. Дрожжи и молочнокислые микроорганизмы и их роль в хлебопечении.

Коллоквиум 11. Тема: Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы

Вопросы для письменного ответа:

1. Производство кисломолочных продуктов.
2. Биологическое консервирование.
3. Производство квашеных овощей, силоса.
4. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей.
5. Микробиологическая трансформация различных соединений.

Коллоквиум 12. Тема: Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы

Вопросы для письменного ответа:

1. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.
2. Применение микроорганизмов, способных к деструкции пестицидов, гербицидов, удалению тяжелых металлов.
3. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод океанов, и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, 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 экзамену

1. История развития технической микробиологии.
2. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности.
3. Основные отрасли микробиологической промышленности
4. Новые направления в современной технической микробиологии.
5. Новые виды сырья.
6. Общая характеристика микроорганизмов.

7. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав.
8. Обмен веществ и питание микроорганизмов.
9. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
10. Физические, химические и биологические факторы. Их влияние на продуцента.
11. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред.
12. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный.
13. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования.
14. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент.
15. Количественные характеристики роста и продуктивности. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования.
16. Управляемое культивирование микроорганизмов.
17. Стадия получения посевного материала.
18. Стадия приготовления питательных сред.
19. Стадия очистки и стерилизации воздуха.
20. Стадия ферментации.
21. Стадия концентрирования и отделения биомассы.
22. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза.
23. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
24. Оборудование микробиологических производств.
25. Имобилизованные системы
26. Производства, основанные на получении микробной биомассы.
27. Производство внутриклеточных метаболитов.
28. Производство внеклеточных метаболитов.
29. Производство кормовых белковых продуктов.
30. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений.
31. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов.
32. Бактериальные средства защиты растений.
33. Использование микроорганизмов при получении топлив.
34. Микроорганизмы в металлургии.
35. Производство и применение комового белка. Сырье. Продуценты.
36. Производство и применение биопрепаратов для защиты растений
37. Производство и применение биопрепаратов для птицеводства и животноводства.
38. Производство микробиологических удобрений.
39. Производство препаратов для переработки отходов и очистки сточных вод
40. Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов. Сырье. Продуценты.
41. Теоретические и практические основы микробиологического получения полисахаридов. Сырье. Продуценты.
42. Теоретические и практические основы микробиологического получения ферментов. Сырье. Продуценты.
43. Теоретические и практические основы микробиологического получения витаминов и гормонов. Сырье. Продуценты.
44. Теоретические и практические основы микробиологического получения аминокислот. Сырье. Продуценты.

45. Теоретические и практические основы микробиологического получения антибиотиков. Сырье. Продуценты
46. Спиртовое брожение. Получение этилового спирта.
47. Виноделие. Пивоварение. Хлебопечение.
48. Производство кисломолочных продуктов.
49. Биологическое консервирование. Производство квашеных овощей, силоса.
50. Микробиологическая трансформация.
51. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот. Сырье. Продуценты
52. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.
53. Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов и гербицидов
54. Получение штаммов микроорганизмов, способных к удалению тяжелых металлов.
55. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов
56. Применение микроорганизмов для охраны почвы, пресных вод и океанов от загрязнений промышленными и бытовыми отходами

Критерии оценки экзамена:

- оценка «отлично» выставляется, если студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания. требуемые общекультурные и профессиональные компетенции сформированы; умеет свободно логически, аргументированно, 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; студент затрудняется в выявлении связи излагаемого материала с другими разделами программы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы экзаменационного билета, не смог обоснованно ответить на дополнительные вопросы, допускает неточности в формулировках;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился к экзамену, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки; оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент положил билет и оставил его без ответа.

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. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО «Казанский государственный технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. 122 с.; То же [Эл. ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051> .

2. Введение в биотехнологию./Ред. А.И. Нетрусов . М.Academia- 2014, 423 с

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. Рогов, Иосиф Александрович. Пищевая биотехнология [Текст]: учебник для студентов вузов: [в 4 кн.]. Кн. 1: Основы пищевой биотехнологии / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева. - М.: КолосС, 2004. - 440 с.

2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 496 с.

3. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>

4. Теоретические основы биотехнологии: учебно-методическое пособие / А.С. Сироткин, В.Б. Жукова; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. - Казань: КГТУ, 2010. - 87 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560>

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения
1	Микробиология	6	1944-2016	чз

2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2016	чз
4	Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	чз
5	Микология и фитопатология	6	2001-2016	чз
6	Микробиологический журнал	6	1987-2016	чз
7	Молекулярная биология	6	1978-2016	чз
8	Биотехнология	6	1996-2016	чз
9	Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
10	Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2016	чз
11	Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ		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>

7. 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 удастся 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, 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 экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, 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 экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка 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

Коллоквиумы:

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

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	Microsoft Windows 8, 10
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 06.11.2018	Microsoft Windows 8, 10
2.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Office Professional Plus
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	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 образовательного процесса 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 (семинарские) занятия	Аудитория 412, 419, 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
----	------------------------	--

