

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микробиология: культивирование и рост бактерий

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химический факультет

Образовательная программа

18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

Очно-заочная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений, дисциплина по выбору

Махачкала, 2021

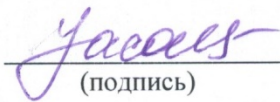
Рабочая программа дисциплины «Микробиология: культивирование и рост бактерий» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (уровень магистратуры), утвержденный приказом Минобрнауки России от «07» августа 2020 г. №909.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» 01 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «19» 02 2021г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «03» 03 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Микробиология: культивирование и рост бактерий» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ростом и культивированием микроорганизмов, используемых на биологических очистных сооружениях.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника – ПК-6, ПК-12.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 в академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	КСР	консультации				
5	144	40	18	22				104	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Микробиология: культивирование и рост бактерий» является формирование знаний о с ростом и культивированием микроорганизмов, используемых на биологических очистных сооружениях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Микробиология: культивирование и рост бактерий» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

До освоения дисциплины «Микробиология: культивирование и рост бактерий» должны быть изучены следующие дисциплины «Физическая химия», «Массообменные процессы и аппараты», «Методы очистки сточных вод», «Промышленная экология», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Процессы и аппараты химической технологии».

При изучении указанных дисциплин формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Микробиология: культивирование и рост бактерий».

Дисциплина «Микробиология: культивирование и рост бактерий» является основой для осуществления научно-исследовательской работы, выполнения их магистерской диссертации, а также других дисциплин из учебного плана магистров.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-6. Способен создавать технологии утилизации отходов I-II класса опасности и системы обеспечения экологической безопасности производства	ПК-6.1. Способен анализировать антропогенные воздействия на окружающую среду отходов I-II класса опасности и предлагает технические решения, направленные на исключение их воздействия	Знать: основы технологии производств, их экологические особенности; структуру организации мониторинга и контроля технологических процессов в организациях с целью анализа антропогенного воздействия на окружающую среду отходов I-II класса опасности Уметь: составлять и анализировать принципиальную схему малоотходных технологий; осуществлять производственный экологический контроль; - организовывать и проводить мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов в организациях для минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду Владеть: методиками организации работ по экологическому контролю на производственных объектах; навыками проведения мониторинга и контроля входных	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа, экзамен

		и выходных потоков для технологических процессов в организациях	
	ПК-6.2. Способен производит подбор оборудования и обоснование технологии утилизации отходов I-II класса опасности	Знает: основы реализации мероприятий по обоснованию технологии утилизации отходов I-II класса опасности с последующим подбором оборудования её осуществления Умеет: составлять задания для формирования оптимальной технологии утилизации отходов I-II класса опасности и на основе теоретических знаний и экспериментальных исследований осуществляет подбор и замену оборудования Владеет: приемами и методами по разработке решений для подбора оборудования и обоснования технологии утилизации отходов I-II класса опасности	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа, экзамен
	ПК-6.3. Способен оценивать экологическую безопасность технологических процессов и разрабатывать меры улучшения экологической эффективности производства	Знает: принципы работы производственных природоохранных структур, органов надзора за экологической безопасностью на предприятиях; Умеет: создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства Владеет: приемами и методами разработки элементов технологии утилизации отходов и организации экологической безопасности производства	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа, экзамен
ПК-12 способен разрабатывать проекты биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод;	ПК-12.1 способен разрабатывать технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники	Знает: современные технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники Умеет: разрабатывать технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники Владеет: навыками проведения исследований по разработке технологии биологической очистки почв, поверхностных и грунтовых вод с учетом современных достижений науки и техники	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа, экзамен
	ПК-12.2 способен внедрять новые технологии на биологических очистных сооружениях обработки бытовых сточных вод	Знает: основы проектирования биологических очистных сооружений Умеет: внедрять новые технологии на биологических очистных сооружениях обработки бытовых сточных вод Владеет: проектировать внедрять новые технологии на биологических очистных сооружениях обработки бытовых сточных вод	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа, экзамен
	ПК-12.3 способен осуществлять эксплуатацию существующего оборудования по биологической очистке почв, поверхностных и грунтовых вод	Знает: теоретические основы культивирования микроорганизмов и оборудование для культивирования, используемых на биологических сооружениях Умеет: определять эффективность биологической очистки оборудования почв, поверхностных и грунтовых вод Владеет: навыками эксплуатации оборудования по биологической очистке почв,	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа, экзамен

		поверхностных и грунтовых вод	
--	--	-------------------------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практически е занятия	Лабораторн ые занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Культивирование клеток микроорганизмов							
1	Классификация процессов культивирования	5	2				12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Непрерывное культивирование	5	4		8		10	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
	Итого по модулю 1:		6		8		22	Коллоквиум
	Модуль 2. Методы получения протопластов микроорганизмов							
1	Получение протопластов бактерий	5	2		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Параметры роста	5	4		4		10	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
	Итого по модулю 2:		6		8		22	Коллоквиум
	Модуль 3. Субстраты для культивирования биообъектов							
1	Принципы составления питательных сред	5	2		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Факторы, влияющие на рост и размножение микроорганизмов	5	4		2		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
	Итого по модулю 3:		6		6		24	Коллоквиум
	Модуль 4. Подготовка к экзамену							
1	Подготовка к экзамену	5					36	экзамен
	Итого по модулю 4:						36	экзамен
	ИТОГО:		18		22		104	экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Культивирование клеток микроорганизмов

Тема 1. Классификация процессов культивирования. Получение накопительных и чистых культур. Методы культивирования на твердых средах. Массовая культура на твердой поверхности. Периодическое

культивирование. Глубинное периодическое культивирование. Продленное периодическое культивирование. Многоциклическое культивирование. Полунепрерывное культивирование.

Тема 2. Непрерывное культивирование. Гомогенные системы идеального смешения. Системы культивирования полного вытеснения. Системы твердожидкостного типа. Синхронно делящиеся культуры микроорганизмов. Периодическое синхронное культивирование. Непрерывно-синхронное культивирование

Модуль 2. Методы получения протопластов микроорганизмов

Тема 3. Получение протопластов у бактерий. Получение протопластов у грибов. Регенерация клеточной стенки и реверсия к клеточным формам. Реверсия бактериальных протопластов. Реверсия протопластов мицелиальных грибов.

Тема 4. Параметры роста. Скорость роста. Удельная скорость роста. Время удвоения биомассы. Степень размножения. Обратное время удвоения. Справедливость закона экспоненциального роста. Влияние концентрации субстрата на скорость роста. Значения константы насыщения K_s . Определение длительности лаг-периода. Предельные границы максимальной концентрации биомассы. Определение биомассы. 1 Измерение массы и объема. Скорость метаболических процессов. Метод светорассеяния. Подсчет клеток и органелл. Методы окрашивания.

Модуль 3. Субстраты для культивирования биообъектов

Тема 5. Принципы составления питательных сред. Типы питания микроорганизмов. Потребность микроорганизмов в химических элементах. Питательные среды. История открытия питательных сред. Требования, предъявляемые к средам. Этапы приготовления сред. Классификация питательных сред.

Тема 6. Факторы, влияющие на рост и размножение микроорганизмов. Физические факторы, оказывающие влияние на рост и размножение микроорганизмов. Химические факторы, оказывающие влияние на рост и размножение микроорганизмов. Биологические факторы, оказывающие влияние на рост и размножение микроорганизмов. Антибиотики. Пробиотики. Бактериофаги.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Культивирование клеток микроорганизмов

Тема 1. Классификация процессов культивирования. Состав и метрологические характеристики измерительно-аналитического биореакторного комплекса

Тема 2. Непрерывное культивирование. Расчет удельной скорости роста при периодическом режиме по данным о потреблении кислорода

Модуль 2. Методы получения протопластов микроорганизмов

Тема 3. Получение протопластов у бактерий. Расходные и экономические коэффициенты, технологические параметры микробиологических процессов

Тема 4. Параметры роста. Расчет стехиометрии процесса культивирования аэробных микроорганизмов

Модуль 3. Субстраты для культивирования биообъектов.

Тема 5. Принципы составления питательных сред. Энерго-материальный баланс процесса роста аэробных микроорганизмов. Подготовка питательных сред.

Тема 6. Факторы, влияющие на рост и размножение микроорганизмов. Рост аэробных микроорганизмов в условиях изменяющейся обеспеченности кислородом

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- ✓ на лекциях используется демонстративный материал в виде презентаций;
- ✓ решение ситуационных задач;
- ✓ расчетные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 12 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция) составляют 30% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится дифференцированный зачет.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по	Проверка выполнения расчетов,	См. разделы 7, 8, 9

	лабораторным работам	оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к экзамену.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Культивирование клеток микроорганизмов.
2. Классификация процессов культивирования.
3. Получение накопительных и чистых культур.
4. Методы культивирования на твердых средах.
5. Массовая культура на твердой поверхности.
6. Периодическое культивирование.

7. Глубинное периодическое культивирование.
8. Продленное периодическое культивирование.
9. Многоциклическое культивирование.
10. Полунепрерывное культивирование.
11. Непрерывное культивирование.
12. Гомогенные системы идеального смешения.
13. Системы культивирования полного вытеснения.
14. Системы твердожидкостного типа.
15. Синхронно делящиеся культуры микроорганизмов.
16. Периодическое синхронное культивирование.
17. Непрерывно-синхронное культивирование
18. Методы получения протопластов микроорганизмов
19. Получение протопластов у бактерий.
20. Получение протопластов у грибов.
21. Регенерация клеточной стенки и реверсия к клеточным формам.
22. Реверсия бактериальных протопластов.
23. Реверсия протопластов мицелиальных грибов.
24. Параметры роста. Скорость роста. Удельная скорость роста.
25. Время удвоения биомассы. Степень размножения.
26. Обратное время удвоения. Справедливость закона экспоненциального роста.
27. Влияние концентрации субстрата на скорость роста.
28. Значения константы насыщения K_s .
29. Определение длительности лаг-периода.
30. Предельные границы максимальной концентрации биомассы.
31. Определение биомассы. Измерение массы и объема.
32. Скорость метаболических процессов.
33. Метод светорассеяния.
34. Подсчет клеток и органелл.
35. Методы окрашивания.
36. Субстраты для культивирования биообъектов
37. Принципы составления питательных сред.
38. Типы питания микроорганизмов.
39. Потребность микроорганизмов в химических элементах.
40. Питательные среды.
41. Требования, предъявляемые к средам.
42. Этапы приготовления сред.
43. Классификация питательных сред.
44. Факторы, влияющие на рост и размножение микроорганизмов.
45. Физические факторы, оказывающие влияние на рост и размножение микроорганизмов.
46. Химические факторы, оказывающие влияние на рост и размножение микроорганизмов.
47. Биологические факторы, оказывающие влияние на рост и размножение микроорганизмов.

48. Влияние антибиотиков на рост и размножение микроорганизмов.
49. Пробиотики.
50. Бактериофаги.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий (допуск, выполнение, сдача работ) – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Алешина, Е. С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 192 с. - ISBN 978-5-7410-1658-9. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71282.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Алифанова, А. И. Химия воды и микробиология: учебное пособие / А. И. Алифанова. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 78 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/28416.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Мухачев, С. Г. Методика лабораторного культивирования аэробных микроорганизмов и определение энергетических параметров микробного роста : учебное пособие / С. Г. Мухачев. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. - 78 с. - ISBN 978-5-7882-1106-0. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/61984.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Использование углеводородокисляющих бактерий при биоремедиации нефтезагрязненных почв и вод: монография / О. А. Кирий, С. И. Колесников, А. Н. Зинчук, К. Ш. Казеев. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2013. - 140 с. - ISBN 978-5-9275-1187-7. - Текст:

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/46966.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.
- 4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. — Москва – .Режим доступа: <https://нэб.рф> . – Яз. рус., англ.
- 5) ProQuest Dissertation &Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]: база данных зарубежных диссертаций. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/>
- 6) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: <https://link.springer.com/>
<https://www.nature.com/siteindex/index.html>
<http://materials.springer.com/>
<http://www.springerprotocols.com/>
<https://goo.gl/PdhJdo>
<https://zbmath.org/>. – Яз., англ.
- 7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/>. – Яз., англ.
- 8) Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. – Режим доступа: <http://pubs.acs.org>. – Яз., англ.
- 9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society(Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about>. – Яз., англ.
- 10) SAGE Premier[Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/>. – Яз., англ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области процессов и аппаратов в химической технологии. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Управление и контроль в сфере обращения с опасными отходами.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Малоотходные ресурсосберегающие технологии.	
Вторичное использование отходов как сырья.	
Основные способы переработки твердых и жидких отходов.	
Характеристика вторичного сырья. Сортировка лома и отходов	
Разделка и компактирование лома и отходов	
Сепарация лома и отходов	
Сущность микробной деструкции органических субстратов	
Переработка птичьего помета	
Очистка сточных вод микроскопическими водорослями	

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Микробиология: культивирование и рост бактерий» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком). Имеется компьютерный класс для проведения некоторых лабораторных занятий.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Оборудование химического факультета и Центра коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия»: Атомноабсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwavelV, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105M, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.

2. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
3. Весы теххимические Leki B5002.
4. Дистиллятор А-10.
5. Вытяжной шкаф
6. Сушильный шкаф

7. Муфельная печь
8. Установка для фотокаталитического окисления органических соединений
9. Титановые пластины
10. Набор лабораторной посуды.
11. Необходимые реактивы.