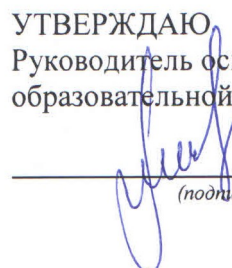


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии, биологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

 Репина М.А.
(подпись, расшифровка подписи)

"16" сентября 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.02 Процессы и аппараты в биотехнологии

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направления подготовки
19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки
«Аквабиотех»

Квалификация выпускника
Бакалавр


Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

г. Южно-Сахалинск, 2024

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты в биотехнологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

Рабочую программу составил:
А.А. Смирнов, к.б.н., доцент кафедры
экологии, биологии и природных ресурсов



подпись

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экологии, биологии и природных ресурсов протокол № 1 от «16» сентября 2024 г.

И. о. заведующего кафедрой
к.б.н., доцент М.А. Репина



подпись

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: целью освоения дисциплины (модуля) - формирование компетенций направленных на приобретение знаний, необходимых для понимания принципов математического моделирования и физических механизмов процессов, протекающих в рабочих полостях технологических аппаратов, для освоения принципов проектирования предприятий пищевых производств и совершенствования технологических процессов.

Задачи дисциплины:

1. Формирование компетенций эксплуатации технологического оборудования и выполнения технологических операций.
2. Знакомство с управлением биотехнологическими процессами и контролированием количественных и качественных показателей получаемой продукции.
3. Освоение производственных подходов для разработки систем мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции и БАВ.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Процессы и аппараты в биотехнологии» входит базовую часть программы Б1.В, изучается в 7 семестре.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции сформированные при изучении дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии» и «Общая биотехнология».

Знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, выполнении курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, полученные в процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии».

1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Категория общепрофессиональных компетенций	Содержание и код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК-2.1 Знает технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве – биотехнологической продукции. ПК-2.2 Использует методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции. ПК-2.3 Внедряет системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции в целях обеспечения требований

		технических регламентов к соответствующим видам биотехнологической продукции.
	ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	ПК-7.1 Знать ресурсы предприятия. ПК-7.2. Уметь систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия ПК-7.3. Владеть навыками работы с информационными системами и базами данных.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет всего – 108 часов, 3 зачетные единицы, 32 ч – лекции и 32 часов – практических работ, самостоятельная работа – 12 ч.

Итоговый контроль знаний – экзамен.

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Очная форма обучения	
	семестр	всего
	7	
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	70	70
Лекции (Лек)	32	32
Практические работы (Пр)	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	5	5
Конт ПА	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	экзамен	26
Самостоятельная работа:	12	12
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	3	
- подготовка к практическим занятиям;	3	
- подготовка к коллоквиумам;	3	
- подготовка к промежуточной аттестации.	3	
- выполнение индивидуальных заданий;		

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекц.	Лаб	С. р.	Экз.	
1	Основы	7	2	2	2		Вводная лекция, устный

	проектирования. Основные задачи технологического проектирования						опрос
2	Методы стерилизации питательных сред и воздуха	7	4	4	2		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
3	Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции	7	4	4	2		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
4	Общие сведения о биохимических реакторах. Основные параметры реакторов.	7	4	4	2		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
5	Гидромеханические процессы. Методы разделения неоднородных систем.	7	4	4	2		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
6	Теплообменные процессы в биотехнологии.	7	4	4	2		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
7	Массообменные процессы в биотехнологии.	7	4	4	-		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
8	Массообменные процессы и аппараты, определяющая роль при организации технологических процессов	7	6	6	-		Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
ВСЕГО			32	32	12	26ч	

4.3. Содержание разделов дисциплины по лекции

Тема 1. Стадии и этапы технологического проектирования. Принципы. Основные блоки технологической схемы. Составление ТЭО

Тема 2. Кинетика тепловой гибели микроорганизмов. Количественные оценки стерильности среды. Тепловая стерилизация питательных сред. Очистка воздуха в волокнистых фильтрах.

Тема 3. Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции.

Тема 4. Общие сведения о биохимических реакторах. Понятие о лимитирующей стадии процесса. Модели переноса кислорода. Основные стадии процесса аэрации. Примеры перемешивающих устройств. Барботеры. Массообмен в ферментаторах. Уравнение переноса

массы. Коэффициент массопереноса. Теплообмен в ферментаторах. Коэффициент теплопереноса.

Тема 5. Оборудование для процессов фильтрации. Теория фильтрования, осаждения, отстаивания.

Тема 6. Оборудование для процессов нагревания, испарения и охлаждения.

Тема 7. Основы массопередачи.

Тема 8. Аппаратурное оформление процессов абсорбции. Расчет коэффициента массотдачи в аппаратах.

4.4. Темы и планы практических работ

Тема 1. Производство белка и аминокислот.

Тема 2. Производство органических кислот.

Тема 3. Производство витаминов

Тема 4. Производство ферментов (амилаза, липаза, холинэстераза)

Тема 5. Производство пищевых ароматизаторов.

Тема 6. Производство антибиотиков (стрептомицин, пенициллин, тетрациклин).

Тема 7. Производство липидов.

Тема 8. Альтернативные технологии.

5 Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

5.1. Вопросы для самостоятельной работы:

1. Принципы технологического проектирования. Примеры составления технологической схемы биотехнологических предприятий. Подходы к подбору оборудования.

2. Методы стерилизации твердых питательных сред. Стерилизация при помощи УФ, ультразвука и др.

3. Основные типы ферментаторов. Примеры аппаратов. Классификация ферментаторов.

4. Общие сведения о процессах фильтрования, отстаивания и осаждения. Примеры аппаратов.

5. Регенеративные теплообменники. Рекуперативные теплообменники. Выпаривание. Примеры

6. Способы перегонки. Основы ректификации. Аппараты для кристаллизации.

6. Образовательные технологии

Используются формы и методы обучения: индивидуальные, групповые, фронтальные, коллективные, парные со сменным составом студентов.

Для развития творческих индивидуальных способностей студентов, повышения качества усвоения учебного материала используем следующие активные методы обучения: метод гипотез, метод прогнозирования, метод придумывания, метод «Если бы...».

Активно используются нестандартные уроки, деловые игры, которые моделируют реальную производственную деятельность.

Лекционные семинарские занятия с использованием блоков-схем, опорных конспектов, проекционной техники, презентаций.

Также широко применяются компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические тренинги в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Основы проектирования. Основные задачи технологического проектирования	Лекция, лабораторная работа	Вводная лекция, устный опрос
2	Методы стерилизации питательных сред и воздуха	Лекция, лабораторная работа	Лекция, устный опрос, заслушивание рефератов
3	Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции	Лекция, лабораторная работа	
4	Общие сведения о биохимических реакторах. Основные параметры реакторов.	Лекция, лабораторная работа	Лекция устный опрос, семинар
5	Гидромеханические процессы. Методы разделения неоднородных систем.	Лекция, лабораторная работа	Лекция-беседа, устный опрос, семинар
6	Теплообменные процессы в биотехнологии.	Лекция, лабораторная работа	Лекция, устный опрос, семинар
7	Массообменные процессы в биотехнологии.	Лекция, лабораторная работа	Лекция, устный опрос, семинар
8	Массообменные процессы и аппараты, определяющая роль при организации технологических процессов	Лекция, лабораторная работа	Лекция, устный опрос, семинар
	Итого	30 ч лек; 30 ч лаб.; Сам.р. 16 ч	

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень тем рефератов (в виде устных сообщений с презентацией).

1. Лабораторная установка для исследования гидродинамики насадочной колонны.
2. Лабораторная установка для проведения процесса абсорбции.
3. Лабораторная установка для проведения процесса конвективной сушки.
4. Лабораторная установка для проведения процесса ректификации.
5. Лабораторная установка для проведения процесса теплообмена.
6. Лабораторная установка для проведения процесса фильтрации.
7. Лабораторная установка для проведения псевдоожижения.

7.2 Вопросы для экзамена:

1. Способы культивирования микроорганизмов.
2. Глубинное культивирование
3. Поверхностное культивирование.
4. Кривая периодического роста микроорганизмов.
5. Понятие абсолютной и удельной скорости роста. Кинетика Моно.
6. Непрерывное культивирование. Хемостат.
7. Непрерывное культивирование. Турбидостат.
8. Основное условие непрерывного культивирования.
9. Технология получения посевного материала.

10. Стадия приготовления питательных сред.
11. Типовая схема биотехнологического производства.
12. Методы стерилизации питательных сред. Кинетика тепловой гибели микроорганизмов.
13. Количественная оценка стерильности среды. Микробиологическая оценка воды и воздуха.
14. Периодический способ стерилизации жидких питательных сред.
15. Непрерывный способ тепловой стерилизации питательных сред. Промышленная схема УНС.
16. Основы стерилизации воздуха. Волокнистые фильтры.
17. Очистка воздуха в трубах Вентури.
18. Масштабирование биохимических реакторов.
19. Типовые модели структуры потоков в аппарате.
20. Гидромеханические процессы разделения смесей.
21. Методы разделения неоднородных систем.
22. Метод экстракции.
23. Классификация экстракторов.
24. Методы сушки пищевого сырья.
25. Принцип работы распылительной сушилки.
26. Принцип работы камерной сушилки.
27. Перемешивание и аэрация.
28. Методы осаждения, центрифугирования, сепарирования.
29. Фильтрование. Примеры работы фильтра периодического действия.
30. Принцип работы фильтра непрерывного действия.
31. Принцип работы центрифуги.
32. Гидроциклоны.
33. Оборудование для процессов отстаивания и осаждения.
34. Классификация и устройство теплообменных аппаратов.
35. Основы теории теплообменных процессов.
36. Виды теплообменных процессов.
37. Способы передачи теплоты.
38. Аппараты для выпаривания.
39. Модель переноса кислорода в биохимических процессах.
40. Расчет числа периодически действующих аппаратов. Понятие временного КПД.
41. Методы пеногашения.
42. Аэрация в биохимических реакторах.
43. Примеры аппаратного оформления биохимических процессов.
44. Понятие массопередачи.
45. Массообменные характеристики биохимических реакторов.
46. Основные типы мешалок.
47. Основные типы барботеров.
48. Основы абсорбции. Аппаратурное оформление.
49. Основы адсорбции. Аппаратурное оформление.
50. Мембранные процессы разделения.
51. Основы ионного обмена.
52. Принцип работы ионитного фильтра.
53. Основы процесса кристаллизации. Аппаратурное оформление.

8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего Всего баллов
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- словарный диктант на занятии	1	2x14	28
- участие в блиц-опросе на занятии	1	2x7	14
- тестирование	1	2x2	4
- итоговая контрольная работа	1	10	10
- написание и защита реферата/презентации+	1	10	10
- выступление на студенческих научных конференциях	0	1x10	10
- подготовка проектов, наличие научных публикаций	4	1x4	4
зачет			20
Итого за семестр (дисциплину)			100 баллов

Критерии оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту - если проблема раскрыта полностью, проведён тщательный анализ, информация систематизирована и логически связана;
- **оценка «хорошо»** - если проблема достаточно раскрыта, проведён анализ, информация последовательна систематизирована;
- **оценка «удовлетворительно»** - если проблема раскрыта не полностью, выводы не обоснованы, информация не совсем последовательная;
- **оценка «неудовлетворительно»** - если проблема не раскрыта, выводы отсутствуют, информация не связана, нелогична.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 основная литература (учебники и учебные пособия)

а) печатные издания:

- 1) Федоренко, Б. Н. Промышленная биоинженерия. Инженерное сопровождение биотехнологических производств : учебник для вузов по направлению подготовки 260600 "Пищевая инженерия" и 151000 "Технологические машины и оборудование" и 260100 "Продукты питания из растительного сырья" уровня бакалавриата и уровня магистратуры/ Б. Н. Федоренко. - Санкт-Петербург : Профессия, 2017. - 518 с. - ISBN 978-5-904757-96-0
- 2) Пушкарев, М. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / М. А. Пушкарев, Б. А. Колесников, М. М. Шамцян ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии микробиол. синтеза. - СПб. : [б. и.], 2015. - Ч. 1 : Массообменные характеристики биореакторов. - 2015. - 30 с.
- 3) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов : в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.) ; Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия; Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия", 2020. - Т. 1. - 2020. - 728 с. - ISBN 978-5-91884-116-7

б) электронные учебные издания:

1) Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : Учебное пособие / Т. Р. Якупов. - Казань : Казанская гос. акад. ветеринар. медицины им. Н. Э. Баумана, 2018. - 157 с. - // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2021). - Режим доступа: по подписке.

2) Титова, Л. М. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия : Учебное пособие для вузов по направлениям подготовки: "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (профиль "Машины и аппараты химических производств"), "Технологические машины и оборудование" (профиль "Машины и аппараты пищевых производств") / Л. М. Титова, И. Ю. Алексанян, А. Х.-Х. Нугманов. - Санкт-Петербург [и др.] Лань, 2021. - 224 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1729-2 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

3) Титова, Л. М. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия : Учебное пособие для вузов по направлениям подготовки: "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (профиль "Машины и аппараты химических производств"), "Технологические машины и оборудование" (профиль "Машины и аппараты пищевых производств") / Л. М. Титова, И. Ю. Алексанян, А. Х.-Х. Нугманов. - Санкт-Петербург [и др.] Лань, 2022. - 224 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1729-2 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

4) Пушкарев, М.А. Основы биотехнологии : учебное пособие / М. А. Пушкарев, Б. А. Колесников, М. М. Шамцян ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии микробиол. синтеза. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - Ч. 1 : Массообменные характеристики биореакторов. – 2015. -30 с.

9.2. дополнительная литература

9. 3. Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro
2. WinRAR
3. Microsoft Office Professional Plus 2013
4. Microsoft Office Professional Plus 2016
5. Microsoft Visio Professional 2016
6. Visual Studio Professional 2015
7. Adobe Acrobat Pro DC
8. ABBYY FineReader 12
9. ABBYY PDF Transformer+
10. ABBYY FlexiCapture 11
11. Программное обеспечение «interTESS»
12. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»
13. ПО Kaspersky Endpoint Security
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)
15. «Антиплагиат- интернет»

9.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. <http://www.knigafund.ru> –ЭБС «КнигаФонд»
2. www.znaniium.com –Электронная библиотечная система
3. www.biblioclub.ru-Университетская библиотека

4. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
5. www.ECOportal.ru- Всероссийский экологический портал
6. www.ecology-portal.ru- Экологический портал
7. <http://www.sakhalin.info/news> - Новости.Сахалин.Инфо
8. <http://www.adm.sakhalin.ru>- официальный сайт губернатора и правительства Сахалинской области сайт
9. <http://www.wri.org>- сайт Института мировых природных ресурсов
10. <http://www.mnr.gov.ru>- сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ
11. <http://www.unep.org>- сайт Программы ООН по окружающей среде
12. <http://www.epa.gov/epahome/places.htm> -сайт Европейского агентства по охране окружающей среды
13. <http://www.ecoline.ru/books/>
14. <http://cci.glasnet.ru/library/> "Эколайн" - Московская открытая экологическая библиотека.
15. <http://www.zem.km.ru/> "Земляне" - Публикация материалов по проблемам развития общества, совершенствования человека, экологии и пр.
16. <http://biodiversity.ru/>"Центр охран дикой природы". Ежемесячный журнал.
17. <http://www.anriintern.com/ecology/>Экология. Учебники и научно-популярные материалы по экологии.
18. <http://www.greenpeace.ru/gpeace/>Гринпис России - официальная страница.
19. <http://resbigsys.narod.ru/>Исследование больших систем. - Базовая модель кризиса Земной цивилизации.
20. <http://www.pole.com.ru/>Электромагнитные поля и здоровье - Основные источники ЭМП, защита от ЭМП. Новости, воздействие ЭМП на здоровье.
21. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
22. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
23. <http://ecology.gpntb.ru/ecolibrary/>
24. http://www.energsoft.info/soft_ecolog.html

10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В учебном процессе, для проведения мультимедийных лекций по дисциплине «Региональное природопользование», необходим следующий перечень технических средств обучения:

1. Компьютер (ноутбук).
2. Мультимедийный проектор.
3. Лазерная указка.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Ландшафтоведение», необходим следующий перечень технических средств обучения:

1. Компьютерный класс;
2. Прикладная программа MicrosoftExcel.

В ходе занятий также используются:

1. видео- аудиовизуальные средства обучения;
2. электронная библиотека курса;
3. ссылки на интернет-ресурсы.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине (модулю)

Приложение 2 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____

(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель подпись расшифровка подписи

дата

Зав. кафедрой подпись расшифровка подписи