

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет биотехнологии

Кафедра биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.36 ОБОРУДОВАНИЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) <i>(при наличии)</i>	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	4

ВЛАДИКАВКАЗ - 2023

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции		
1	Общеинженерные и технологические навыки	ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	ОПК-4.И-4. Знает основы инженерных расчетов и методики выбора основного оборудования биотехнологических производств, биореакторы, аппараты для выделения продуктов биореакций, емкости, теплообменники, насосы, фильтры и другое вспомогательное оборудование.	ОПК-4.И-4.3-1. Знает основы инженерных расчетов и методики выбора основного оборудования биотехнологических производств, биореакторы, аппараты для выделения продуктов биореакций, емкости, теплообменники, насосы, фильтры и другое вспомогательное оборудование.
				ОПК-4.И-4.У-1. Умеет проводить основные инженерные расчеты и осуществлять выбор основного оборудования биотехнологических производств, биореакторов.
				ОПК-4.И-4.В-1. Владеет основными принципами организации биотехнологического производства, методами оценки эффективности производства.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной Деятельности	Всего часов <u>144</u> , в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	36	4
Практические /лабораторные занятия	36/36	2/4
Самостоятельная работа	36	125
Контроль	-	9
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по темам:

№ № п/п	Наименование тем	Всего часов							
		Очная форма Обучения				Заочная форма обучения			
		Лекции	Занятия		СРС	Лекции	Занятия		СРС
			практические	лабораторные			практические	лабораторные	
1.	Техническое обеспечение биотехнологических производств	4	4	2	4	2	2		10
2.	Транспортные системы предприятий	2	4	4	2			2	10
3.	Оборудование для стерилизации питательных сред и воздуха	4		4	4	2			10
4.	Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах	4	4	2	4				15
5.	Ферментаторы для глубинного культивирования на жидких питательных средах	4		4	4				10
6.	Оборудование для мембранного разделения растворов БАВ	4	4	2	2				10
7.	Оборудование для сушки	4	4	4	2				10
8.	Оборудование для измельчения, стандартизации, гранулирования и микрокапсулирования	2	4	2	2				10

9.	Машины и аппараты для производства пива	2	4	4	4				15
10.	Оборудование для производства спирта из крахмалсодержащего сырья	4	4	4	4				15
11.	Технологическое оборудование дрожжевого производства	2	4	4	4			2	10
	Итого часов:	36	36	36	36	4	2	4	125

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ

Тема 1. Техническое обеспечение биотехнологических производств.

Лекционный материал. Цели и задачи дисциплины. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта.

Вопросы практических занятий: Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.

Вопросы лабораторных занятий: Основы теории производительности машин.

Задание для самостоятельной работы: Механический транспорт непрерывного действия. Механический транспорт периодического действия.

Тема 2. Транспортные системы предприятий.

Лекционный материал. Классификация подъёмно-транспортных установок для микробиологических предприятий. Установки непрерывного перемещения грузов.

Вопросы практических занятий: Классификация оборудования.

Вопросы лабораторных занятий: Подъёмно-транспортное оборудование.

Задание для самостоятельной работы: Гравитационный транспорт. Пневматический транспорт. Гидравлический транспорт.

Тема 3. Оборудование для стерилизации питательных сред и воздуха.

Лекционный материал. Классификация способов и оборудования для стерилизации питательных сред. Стерилизаторы твердых питательных сред. Оборудование для стерилизации жидких питательных сред. Оборудование для стерилизации воздуха.

Вопросы лабораторных занятий: Расчет производственного оборудования в биотехнологической промышленности.

Задание для самостоятельной работы: Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.

Тема 4. Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах.

Лекционный материал. Классификация оборудования. Камерные растительные установки. Установки колонного типа.

Вопросы практических занятий: Растительные установки барабанного типа. Общая характеристика.

Вопросы лабораторных занятий: Теплообменные аппараты.

Задание для самостоятельной работы: Оборудование безалкогольного производства. Оборудование для насыщения воды диоксидом углерода.

Тема 5. Ферментаторы для глубинного культивирования на жидких питательных средах.

Лекционный материал. Ферментаторы для стерильного культивирования микроорганизмов. Ферментаторы для нестерильных процессов культивирования.

Вопросы лабораторных занятий: Емкостные аппараты с механическими перемешивающими устройствами.

Задание для самостоятельной работы: Оборудование для подготовки воды.

Тема 6. Оборудование для мембранного разделения растворов БАВ.

Лекционный материал. Техника мембранного разделения. Промышленные ультрафильтрационные установки. Мембранные установки для очистки промышленных стоков.

Вопросы практических занятий: Мембранные процессы и аппараты.

Вопросы лабораторных занятий: Фильтрующие материалы.

Задание для самостоятельной работы: Оборудование для разделения жидкой и твердых фаз: оборудование для центрифугирования суспензий, сепараторы, бактофуги.

Тема 7. Оборудование для сушки.

Лекционный материал. Классификация сушилок и объекты сушки. Барабанные сушильные установки. Паровые конвейерные сушилки типа КСК. Сублимационные сушилки.

Вопросы практических занятий: Распылительные сушилки для термолабильных растворов.

Вопросы лабораторных занятий: Сушка пищевого сырья.

Задание для самостоятельной работы: Межоперационная связь между машинами и аппаратами.

Тема 8. Оборудование для измельчения, стандартизации, гранулирования и микрокапсулирования.

Лекционный материал. Оборудование для измельчения и стандартизации сыпучих и пастообразных материалов.

Вопросы практических занятий: Установки для микрокапсулирования.

Вопросы лабораторных занятий: Оборудование для гранулирования.

Задание для самостоятельной работы: Оборудование для измельчения твердых и пластических материалов. Оборудование для классификации твердых зернистых материалов.

Тема 9. Машины и аппараты для производства пива.

Лекционный материал. Машинно-аппаратурная схема производства пива. Машины для измельчения солода и несоложенных материалов. Варочные агрегаты. Оборудование для осветления пивного сусла.

Вопросы практических занятий: Бродильные аппараты.

Вопросы лабораторных занятий: Оборудование для экстракции.

Задание для самостоятельной работы: Технологическое оборудование солодовенного производства.

Тема 10. Оборудование для производства спирта из крахмалсодержащего сырья.

Лекционный материал. Машинно-аппаратурная схема производства спирта. Оборудование для разваривания сырья. Оборудование для охлаждения и осахаривания заторов. Аппараты для брожения.

Вопросы практических занятий: Брагоперегонные аппараты.

Вопросы лабораторных занятий: Расчет оборудования для производства виноматериалов.

Задание для самостоятельной работы: Оборудование для производства виноматериалов. Оборудование для хранения и транспортирования виноматериалов и вин. Оборудование ликеро-водочного производства.

Тема 11. Технологическое оборудование дрожжевого производства.

Лекционный материал. Машинно-аппаратурная схема производства хлебопекарных дрожжей. Оборудование для подготовки мелассы к переработке. Аппараты для выращивания дрожжей.

Вопросы практических занятий: Оборудование для выделения и прессования дрожжей.

Вопросы лабораторных занятий: Расчет и подбор вакуум-выпарных аппаратов.

Задание для самостоятельной работы: Оборудование для прессования. Технологическое оборудование линий фасования готовой продукции.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания : учебник / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-4201-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131008>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Васюкова, А. Т., Оборудование пищевых предприятий. : учебник / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, Д. А. Куликов. — Москва : КноРус, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-406-09707-6. — URL: <https://book.ru/book/943648>
2. Кавецкий, Г. Д. Оборудование предприятий общественного питания [Текст] / Г. Д. Кавецкий, О. К. Филатов, Т. В. Шленская. - М. : КолосС, 2004. - 304 с.
3. Кретов, И. Т. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности [Текст] : учеб. для вузов / И. Т. Кретов, С. Т. Антипов, С. В. Шахов. - М. : КолосС, 2006. - 391 с.
4. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Остриков [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 616 с. - ISBN 978-5-98879-124-9.
5. Тихомиров, В. Г. Технология и организация пивоваренного и безалкогольного производства [Текст] : учеб. для средн. спец. учеб. зав. / В. Г. Тихомиров. - М. : КолосС, 2007. - 461 с. — ISBN 978-5-9532-0417-0.

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>
2. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» www.book.ru
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ). <http://нэб.рф>
5. eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Проектор EPSON Multi Media Projector EB-824H, ноутбук Asus K52D, проекционный экран Lumien. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).</p>
<p>Учебная лаборатория для проведения лабораторно-практических занятий.</p> <p>Специализированная мебель на 15 посадочных мест, лабораторное оборудование и приборы: прибор Кварц-24, рефрактометр ИРФ-454, анализатор молока Клевер-2, рН-метр рН 150 М, фотоэлектрокалориметр КФК-3, печь муфельная СНОЛ, микроскоп стереоскопический, микроскоп Биомед-2М, сушильный шкаф ШС-80, центрифуга ЦЛ «ОКА», весы аналитические, весы электронные СУW-420, термостат ТС-80, водяная баня, прибор для титрования, аквадистиллятор АДЭ-5; доска стационарная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети Интернет, обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Горского ГАУ, наличием необходимого комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Учебный корпус № 6. Библиотека.</p>
<p>Читальные залы; электронно-информационный отдел библиотеки Горского ГАУ.</p> <p>Специализированная мебель; система комфортного кондиционирования с (подогревом) фактор – сплит-система GREE; книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; комплект компьютерной техники в сборе (10 единиц) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Горского ГАУ. Учебный корпус № 6. Библиотека.</p>

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Тематика курсовых работ (не предусмотрена).

6.2 Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные стадии биотехнологического процесса.
2. Способы культивирования биологических объектов.
3. Основные элементы, слагающие биотехнологические процессы.
4. Принципиальное отличие биотехнологических процессов от химических.
5. Типы ферментационных аппаратов.
6. Методы сепарации.
7. Современные методы разделения веществ.
8. Системы контроля и управления процессом ферментации.
9. Экспериментальное и математическое моделирование биотехнологических процессов.
10. Оптимизация биотехнологических процессов.
11. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.
12. Основные требования, предъявляемые к подъемно-транспортным устройствам в асептическом производстве.
13. Классификация подъемно-транспортных установок.
14. Основные параметры при выборе подъемно-транспортных установок.
15. Ленточные транспортеры.
16. Скребокковые транспортеры.
17. Элеваторы (нории).
18. Винтовые транспортеры.
19. Вибрационные транспортные установки.
20. Пневматический транспорт.
21. Классификация оборудования для стерилизации питательных сред.
22. Стерилизаторы твердых питательных сред.
23. Стерилизатор горизонтального типа.
24. Двухступенчатый стерилизатор периодического действия горизонтального типа.
25. Стерилизатор периодического действия вертикального типа.
26. Стерилизация сред токами высокой частоты.
27. Оборудование для стерилизации жидких питательных сред.
28. Сателлит.
29. Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.
30. Оборудование для стерилизации воздуха.
31. Фильтрующие материалы.
32. Фильтры для предварительной очистки воздуха.
33. Фильтры глубинные.
34. Фильтры совмещенные.
35. Классификация оборудования для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах.
36. Камерные растительные установки с горизонтально расположенными перфорированными кюветами.
37. Установки колонного типа.
38. Аппарат для выращивания микроорганизмов пластинчатого типа.
39. Растительные установки барабанного типа.
40. Ферментаторы с механическим перемешиванием барботажного типа.
41. Ферментаторы с пневматическим перемешиванием и аэрированием среды.
42. Ферментатор Лефрансуа с пневматическим и внутренним циркуляционным контуром.
43. Ферментатор системы Лефрансуа – Марийне.
44. Ферментатор с самовсасывающей мешалкой.
45. Ферментатор «Фогельбуш» с механическим перемешиванием и вращающимися аэраторами.
46. Ферментатор ЛенНИИХиммаша горизонтального типа.
47. Струйный ферментатор с интенсивным массообменом.
48. Ферментатор с рассредоточенным воздухораспределением.
49. Ферментатор колонного типа.
50. Ферментатор с внешними циркуляционными потоками.
51. Ферментатор с форсуночным воздухораспределением.
52. Ферментатор со струящейся пленкой.

53. Ферментатор с добавками гранулата.
54. Мембранные методы разделения. Преимущества и недостатки.
55. Ультрафильтрационные мембраны.
56. Полимерные волокна.
57. Полые волокна.
58. Виды мембранных аппаратов.
59. Ультрафильтрационные установки УКФ – 40 и УКФ – 180.
60. Ультрафильтрационные установки модульного типа.
61. Ультрафильтрационные установки трубчатого и рулонного типов.
62. Мембранные установки для очистки промышленных стоков.
63. Классификация сушилок.
64. Объекты сушки.
65. Барабанные сушильные установки.
66. Паровые конвейерные сушилки типа КСК.
67. Сублимационные сушилки.
68. Распылительные сушилки для термолабильных растворов.
69. Оборудование для измельчения материалов.
70. Оборудование для стандартизации сыпучих и пастообразных материалов.
71. Оборудование для гранулирования.
72. Машины для экструзии и центробежного скатывания.
73. Шнековые грануляторы.
74. Установки для гранулирования методом прессования.
75. Установки для микрокапсулирования.

6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

Критерии оценки тестовых заданий (с помощью коэффициента К)

$K = A:P$, где А – число правильных ответов

Р – общее число ответов

Коэффициент К	Оценка
0,9 – 1	5
0,8 – 0,89	4
0,7 – 0,79	3
Меньше 0,7	2

1. Что такое ферменты?
 - А) Класс белков, обладающих каталитической активностью.
 - В) Органические кислоты.
 - С) Коферменты.
2. К первичным метаболитам относятся:
 - А) Антибиотики, моносахариды, витамины.
 - В) Аминокислоты, моносахариды, витамины, органические кислоты, коферменты.
 - С) Токсины, органические кислоты, коферменты.
3. К вторичным метаболитам относятся:
 - А) Антибиотики, моносахариды, витамины.
 - В) Пигменты, аминокислоты, моносахариды,
 - С) Антибиотики, пигменты, токсины.
4. К теплотехническим способам выделения биомассы дрожжей относятся:
 - А) Выпаривание и сушка.
 - В) Центрифугирование.
 - С) Фильтрация, отстаивание.
5. Одним из основных элементов аппаратного обеспечения биотехнологического процесса является:
 - А) Сепаратор.
 - В) Биореактор (аппарат-культиватор, ферментер).
 - С) Флотатор.
6. В каких аппаратах осуществляется культивирование микроорганизмов?

- А) Дезинтеграторах.
 - В) Флотаторах.
 - С) Биореакторах.
7. Аэробные процессы характеризуется тем, что:
- А) Микроорганизмы используют кислород, растворенной в воде.
 - В) Микроорганизмы не имеют доступа к растворенному кислороду.
 - С) Преобладающим видом являются денитрифицирующие бактерии.
8. В результате биологической очистки сточных вод происходит:
- А) Фильтрация очищаемой воды через слой почвы.
 - В) Биологическое окисление органических соединений с помощью сообщества микроорганизмов.
 - С) Химическое окисление неорганических веществ.
9. Сооружения для аэробного окисления сточных вод называются:
- А) Осветлители.
 - В) Флотаторы.
 - С) Аэротенки.
10. Биогаз, образующийся при анаэробном сбраживании органических осадков, представляет собой смесь газов:
- А) Диоксида углерода и метана.
 - В) Водорода и метана.
 - С) Кислорода и водорода.
11. Какие группы бактерии участвуют в процессе анаэробного сбраживания осадков?
- А) Нитрифицирующие, денитрифицирующие.
 - В) Ацидогенные, метаногенные.
 - Е) Термофильные.
12. Активные ил – это:
- А) Ферменты.
 - В) Речной ил.
 - С) Флокулированная смесь бактерий и простейших.
13. Разделение гетерогенных систем способом осаждения:
- А) Взвешенные в жидкости твердые частицы отделяются от сплошной фазы под действием силы тяжести, сил инерции.
 - В) Процесс разделения с помощью пористой перегородки.
 - С) Процесс разделения в поле центробежных сил.
14. Аппараты электрической очистки газов.
- А) Циклон.
 - В) Электрофильтры
 - С) Рукавный фильтр.
15. Основные компоненты биотехнологической системы:
- А) Биологический агент; субстрат, продукт.
 - В) Аппаратура для осуществления процесса; технологический режим.
 - С) Все перечисленные.
16. Способ подвода тепла при контактной сушке?
- А) Путем передачи тепла от теплоносителя к материалу через разделяющую их стену.
 - В) Путем передачи тепла инфракрасными лучами.
 - С) Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме.
17. Движущая сила гидромеханических процессов:
- А) Разность температур.
 - В) Разность давлений.
 - С) Разность скоростей.
18. Типовые технологические операции, используемые в биотехнологических системах:
- А) Разделение.
 - В) Теплопередача, массопередача.
 - С) Биохимический синтез.
19. Образ жизни микроорганизмов состоит в постоянном воспроизводстве своей биомассы. Совокупность процессов, протекающих при этом в клетке, называется
- А) Обмен веществ (метаболизм)
 - В) Накопление энергии
 - Е) Ассимиляция

20. Биологическими катализаторами, ускоряющими превращение веществ в организме, являются
- А) ДНК
 - В) Ферменты.
 - С) Рибосомы.