

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
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОДУЦЕНТОВ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	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	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Количество зачетных единиц	5

ВЛАДИКАВКАЗ 2023

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
1.	Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	ОПК-1.3. Знает теоретические основы общей, неорганической, органической химии, классификации химических соединений и понимает принципы строения вещества;	<p>Знает теоретические основы метаболизма практически важных микроорганизмов при росте на различных органических субстратах; основы регуляции и оптимизации клеточного метаболизма</p> <p>Умеет определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса; осуществлять подбор условий культивирования микроорганизмов с целью получения практически важных веществ. анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке.</p> <p>Владеет методами оптимизации и управления клеточным метаболизмом с целью получения БАВ и условий культивирования микроорганизмов.</p>	
	Профессиональные	ПК-1 - способен провести типичный ферментационный	ПК-1.1. Знает важнейшие объекты деятельности и	Знать: основные технологические операции, методы и технические средства	

		<p>процесс: микробиологический синтез, биотрансформацию, биодеструкцию в производственных условиях, подготовить сырье и материалы, выделить и очистить продукты биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.</p>	<p>производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии и других профилей биотехнологии и их основные особенности.</p>	<p>для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; основные современные достижения науки и техники в осуществлении биотехнологических процессов; основные методы измерения характеристик основных параметров технологического процесса и их соответствие требуемым нормативам.</p>	
				<p>Уметь: осуществлять контроль за ведением технологического процесса, качеством сырья и продукции согласно действующим регламентам; провести сравнение различных способов осуществления технологических процессов и методов измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции согласно действующим регламентам; обоснованно выбирать приборы и оборудование для измерения основных параметров биотехнологического процесса.</p>	
				<p>Владеть: навыками работы с оборудованием в технологическом потоке; приемами поиска, систематизации, свободного изложения и применения современной информации в области профессиональной деятельности; навыками статистической оценки</p>	

				<p>параметров биотехнологического процесса и способен принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции</p>	
		<p>ПК-3 - Способен анализировать взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях.</p>	<p>ПК-3.2. Знает:- основные биохимические и физиологические процессы и пути их регулирования;- основные молекулярные механизмы передачи генетической информации; базовые принципы организации структуры и функционирования генома;</p>	<p>Знать: оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии Уметь: проводить выделение, идентификацию и культивирование микроорганизмов, используемых в биотехнологии Владеть: методами организации и проведения экспериментальных исследований; правилами безопасной работы в микробиологической лаборатории, основными приемами и методами работы с микроорганизмами</p>	

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Виды учебной деятельности	Всего часов 180 в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	60	8
Лабораторные занятия	60	8
Самостоятельная работа	60	151
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой, Экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по темам:

№ № п/п	Наименование Тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС	Лекции	Лабораторные занятия	СРС
1.	Технологические основы биотехнологического процесса.	4					1
2.	Культивирование микроорганизмов и характеристика сырья	4	8	4	2	2	10
3.	Хранение промышленных микроорганизмов	2		4			10
4.	Технология получения микробных белковых препаратов	4	14	4			8
5.	Культивирование микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья и сульфитных щелоках	4	6	2			8
6.	Культивирование микроорганизмов на источниках углеводного сырья	4	2	4			8
7.	Культивирование микроорганизмов на углеводородном сырье	4	2	2		2	6
8.	Культивирование микроорганизмов на кислородсодержащем сырье	4	6	4			6
9.	Культивирование микроскопических водорослей, биоиндустрия ферментов	4	2				6

10.	Характеристика аминокислот и способы их получения.	2	4	2	2		6
11.	Производство L лизина, L – триптофана, L глутаминовой кислоты.	4	6	2		2	8
12.	Технология производства липидов микробным синтезом	4	2	4	2		10
13.	Современные методы совершенствования биопродуцентов. Клеточная инженерия растений.	4	2	4			8
14.	Современные методы совершенствования биопродуцентов. Клеточная инженерия животных	4		4			8
15.	Генная инженерия микроорганизмов.	4		4			8
16.	Основные меры по снижению выбросов в атмосферу. Промышленные стоки	4	6	2		2	8
	ИТОГО	60	60	60	8	8	151

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ

Тема 1. Технологические основы биотехнологического процесса. Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.

Задания для самостоятельной работы: Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов. Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Критерий подбора ферментаторов в зависимости от вида целевого продукта. Условия культивирования культур клеток и тканей растительных и животных организмов.

Тема 2. Культивирование микроорганизмов и характеристика сырья. Виды сырья для культивирования микроорганизмов. Получение чистой культуры микроорганизмов. Характеристика ферментационных систем.

Задания для самостоятельной работы: Получение базидиальных культур микроорганизмов. Народно-хозяйственное значение микроскопических водорослей. Концентрирование микроорганизмов с помощью флокулянтов. Отходы животноводства – как сырье для культивирования микроорганизмов.

Тема 3. Хранение промышленных микроорганизмов Субкультивирование. Хранение под минеральным маслом. Хранение в воде и водно-солевых растворах. Хранение высушиванием, в том числе на твердых носителях. Хранение замораживанием при температурах ниже точки кристаллизации воды.

Задания для самостоятельной работы: Криоконсервация, в том числе с применением криопротекторов. Лиофилизация. Ревитализация культур после длительного хранения.

Тема 4. Технология получения микробных белковых препаратов. Флотация биомассы. Сепарирование и выпаривание биомассы. Сушка, витаминизация и фасовка кормового белка

Задания для самостоятельной работы: История использования микроорганизмов для получения белка. Процесс и принципы контроля выращивания микроорганизмов.

Тема 5. Культивирование микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья и сульфитных щелоках. Подготовка сырья для культивирования микроорганизмов (гидролизаты растительного сырья). Культивирование микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья. Особенности культивирования микроорганизмов на сульфитных щелоках, гидролизатах растительного сырья.

Задания для самостоятельной работы: Биотрансформация негидролизованных растительных отходов. Требования, предъявляемые к негидролизованному сырью при культивировании

34. Эффективность использования низших спиртов в производстве кормового белка.

Тема 6. Культивирование микроорганизмов на источниках углеводного сырья. Получение микробного белка на гидролизатах торфа. Культивирование микроорганизмов на гидролизатах щелочного расщепления древесины. Биотрансформация отходов. Культивирование микроорганизмов на зерно-картофельной и меласной барде. Культивирование микроорганизмов на молочной сыворотке. Биотехнология и биобезопасность.

Тема 7. Культивирование микроорганизмов на углеводородном сырье. Культивирование микроорганизмов на жидких углеводородах. Технологический процесс получения паприна. Культивирование микроорганизмов на газообразных углеводородах.

Задания для самостоятельной работы: Продукты нефтеперерабатывающей промышленности как источник сырья для культивирования. Назначение и применение микробного белка, синтезированного на углеводородном сырье.

Тема 8. Культивирование микроорганизмов на кислородсодержащем сырье. Характеристика сырья. Культивирование микроорганизмов на метиловом и этиловом спиртах. Производство хлебопекарных дрожжей.

Тема 9. Культивирование микроскопических водорослей, биоиндустрия ферментов. Характеристика микроводорослей как сырья для культивирования. Культивирование спирулины и хлореллы. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Ферменты, получаемые промышленным способом и их применение.

Задания для самостоятельной работы: Особенности ферментов микроорганизмов. Применение ферментов микроорганизмов в пищевой и текстильной промышленности в сельском хозяйстве медицине при проведении химических анализов и в органическом синтезе. Использование бактериофагов и иммобилизованных клеток микроорганизмов в микробиологической промышленности.

Тема 10. Характеристика аминокислот и способы их получения. Характеристика аминокислот. Области применения. Способы получения аминокислот.

Задания для самостоятельной работы: Биосинтез аминокислот клетками микроорганизмов. Пути биосинтеза и методы селекции продуцентов отдельных аминокислот. Получение аминокислот из белковых гидролизатов.

Тема 11. Производство L лизина, L –триптофана, L глутаминовой кислоты. Подготовка сырья для производства. Технология биосинтеза L – лизина, L –триптофана, L-глутаминовой кислоты.

Задания для самостоятельной работы: Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Прямой ферментативный синтез активных аминокислот.

Тема 12. Технология производства липидов микробным синтезом. Состав и содержание липидов у микроорганизмов. Продуценты липидов. Технология получения микробных липидов. Влияние условий культивирования на состав липидов.

Задания для самостоятельной работы: Практическое использование липидов.

Тема 13. Современные методы совершенствования биопродуцентов. Клеточная инженерия растений. Разработка методов культивирования растительных тканей и изолированных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Типы каллусных тканей. Особенности метаболизма растительных клеток *in vitro*. Питательные среды. Фитогормоны. Биореакторы. Перспективы использования культивируемых растительных клеток в биотехнологии.

Задания для самостоятельной работы: Иммобилизация растительных клеток. Лекарственные препараты, получаемые на основе клеточных культур растений.

Тема 14. Современные методы совершенствования биопродуцентов. Клеточная инженерия животных. Возможности использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии. Получение гормонов и ферментов с помощью культивирования клеток животных. Гибридная технология. Криоконсервирование. Банки гибридом. Значение гибридом для производства диагностических препаратов.

Задания для самостоятельной работы: Моноклональные антитела. Схема получения моноклональных антител и методы их выявления. Применение моноклональных антител для диагностики.

Тема 15. Генная инженерия микроорганизмов. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов. Роль внехромосомных генетических элементов в конструировании трансгенных бактерий. Векторы (плазмидные, вирусные и фаговые).

Задания для самостоятельной работы: Методы получения фрагментов ДНК, необходимых для клонирования. Синтез кДНК. Введение чужеродной ДНК в микробную клетку. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах.

Тема 16. Экологические проблемы промышленной биотехнологии. Общие показатели загрязненности сточных вод. Аэробные процессы биохимической очистки сточных вод. Анаэробные процессы переработки отходов.

Задания для самостоятельной работы: Ксенобиотики и их биодegradация. Современные приемы переработки высококонцентрированных высокотоксичных отходов с использованием биотехнологических методов. Биокаталитическая обработка токсичных и радиоактивных отходов.

Лабораторные занятия:

1. Основная схема и этапы биотехнологического производства.
2. Изучение схемы ферментационной установки.
3. Подготовка микроорганизма-продуцента Культивирование микроорганизмов.
4. Источники углерода, азота, фосфора. Сырье для микробиологической промышленности.
5. Приготовление сред для дрожжей.
6. Определение содержания биомассы в культуральной жидкости.
7. Основные показатели процесса культивирования дрожжей
8. Получение гидролизатов растительного сырья.
9. Подготовка гидролизатов растительного сырья для культивирования микроорганизмов.
10. Подготовка отходов целлюлозо - бумажной промышленности для культивирования микроорганизмов
11. Получение этанола для культивирования микроорганизмов.
12. Получение метанола для культивирования микроорганизмов.

13. Получение нефтяных дистиллятов для культивирования микроорганизмов
14. Регуляция синтеза экзогенных ферментов
15. Реакции аминокислот в водных растворах
16. Технология получения L-лизина и L-глутаминовой кислоты
17. Выделение микроорганизмов- продуцентов антибиотиков
18. Получение каллусных клеток растений
19. Подготовка промышленных отходов для культивирования микроорганизмов.
20. Стандартизация, принципы контроля и сертификации биопрепаратов

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2698-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99204>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118619>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бычкова, О. В. Сельскохозяйственная биотехнология : учебное пособие / О. В. Бычкова, Л. П. Хлебова. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2023. — 244 с. — ISBN 978-5-4377-0177-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313907> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Гайнуллина, М. К. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / М. К. Гайнуллина, А. Н. Волостнова, О. А. Якимов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129425> (дата обращения: 15.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Мезенова, О. Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов : учебник / О. Я. Мезенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1438-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13096> — Режим доступа: для авториз. пользователей.-
6. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие / Ю. Ф. Мишанин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 720 с. — ISBN 978-5-8114-5350-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139248> - — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Слюняев, В. П. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие / В. П. Слюняев, Е. А. Плошко. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — 56 с. — ISBN 978-5-9239-0488-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45316> - — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

8. Вирусология и биотехнология: учебник / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-2266-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103898> - — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Миронов, П. В. Биотехнология пищевых и кормовых продуктов : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова, В. В. Тарнопольская. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147484> - — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Решетник, Е. И. Биотехнология продуктов лечебного и профилактического питания : учебное пособие / Е. И. Решетник. — Благовещенск : ДальГАУ, 2016. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137733>- — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 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. 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. 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. Перечень вопросов к зачету.

1. Характеристика микроорганизмов – продуцентов аминокислот.
2. Микроорганизмы продуценты белка.
3. Виды сырья для культивирования микроорганизмов.
4. Получение чистой культуры микроорганизмов.
5. Выращивание микробных масс в ферментаторах.
6. Отделение, концентрация биомассы.
7. Флотация биомассы.
8. Сепарирование биомассы.
9. Выпаривание и сушка биомассы.
10. Витаминизация биомассы.
11. Фасовка, упаковка и хранение микробного белка.
12. Подготовка гидролизатов растительного сырья для культивирования микроорганизмов.
13. Подготовка сульфитных щелоков к процессу культивирования микроорганизмов.
14. Технологическая схема получения микробного белка на сульфитных щелоках.
15. Особенности культивирования микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья.
16. Концентрирование биомассы микроорганизмов с помощью флокулянтов.
17. Способы отбора сульфитных щелоков.
18. Способы щелочного расщепления древесины.
19. Промышленные отходы – как сырье для культивирования микроорганизмов.
20. Растительное сырье для культивирования микроорганизмов.
21. Способы гидролиза торфа.
22. 2. Получение микробного белка на гидролизатах торфа.
23. Культивирование микроорганизмов на гидролизатах щелочного расщепления древесины.
24. Характеристика молочной сыворотки как источника сырья для культивирования микроорганизмов.
25. Культивирование микроорганизмов на молочной сыворотке.
26. Культивирование микроорганизмов на зерно-картофельной барде.
27. Культивирование микроорганизмов на мелассной барде.
28. Подготовка негидролизованного полисахаридного сырья для культивирования микроорганизмов.
29. Требования предъявляемые к негидролизованному полисахаридному сырью.
30. Характеристика жидких углеводов.
31. Характеристика газообразных углеводов – как сырья для культивирования микроорганизмов.
32. Получение микробного белка на жидких углеводах.
33. Получение микробного белка на газообразных углеводах.
34. Назначение микробного белка, синтезированного на углеводородном сырье.
35. Получение паприна.
36. Получение гаприна.
37. Характеристика кислородсодержащих соединений.
38. Культивирование микроорганизмов на метиловом спирте.
39. Культивирование микроорганизмов на этиловом спирте.
40. Культивирование микроорганизмов на низших спиртах.
41. Эффективность использования низших спиртов в производстве кормового белка.
42. Характеристика аминокислот.
43. Свойства аминокислот.
44. Области применения аминокислот.
45. Химический способ получения аминокислот.
46. Получение аминокислот из белковых гидролизатов.
47. Микробиологический способ получения аминокислот.
48. Роль биомассы как источника энергии.
49. Характеристика сырья для производства жидкого топлива.
50. Способы получения жидкого топлива из различного вида сырья.

6.2. Перечень вопросов к экзамену.

1. Характеристика микроорганизмов – продуцентов аминокислот.
2. Микроорганизмы продуценты белка.
3. Виды сырья для культивирования микроорганизмов.
4. Получение чистой культуры микроорганизмов.
5. Выращивание микробных масс в ферментаторах.
6. Отделение, концентрация биомассы.
7. Флотация биомассы.
8. Сепарирование биомассы.
9. Выпаривание и сушка биомассы.
10. Витаминизация биомассы.
11. Фасовка, упаковка и хранение микробного белка.
12. Подготовка гидролизатов растительного сырья для культивирования микроорганизмов.
13. Подготовка сульфитных щелоков к процессу культивирования микроорганизмов.
14. Технологическая схема получения микробного белка на сульфитных щелоках.
15. Особенности культивирования микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья.
16. Концентрирование биомассы микроорганизмов с помощью флокулянтов.
17. Способы отбора сульфитных щелоков.
18. Способы щелочного расщепления древесины.
19. Промышленные отходы – как сырье для культивирования микроорганизмов.
20. Растительное сырье для культивирования микроорганизмов.
21. Способы гидролиза торфа.
22. 2. Получение микробного белка на гидролизатах торфа.
23. Культивирование микроорганизмов на гидролизатах щелочного расщепления древесины.
24. Характеристика молочной сыворотки как источника сырья для культивирования микроорганизмов.
25. Культивирование микроорганизмов на молочной сыворотке.
26. Культивирование микроорганизмов на зерно-картофельной барде.
27. Культивирование микроорганизмов на мелассной барде.
28. Подготовка негидролизованного полисахаридного сырья для культивирования микроорганизмов.
29. Требования предъявляемые к негидролизованному полисахаридному сырью.
30. Характеристика жидких углеводов.
31. Характеристика газообразных углеводов – как сырья для культивирования микроорганизмов.
32. Получение микробного белка на жидких углеводах.
33. Получение микробного белка на газообразных углеводах.
34. Назначение микробного белка, синтезированного на углеводородном сырье.
35. Получение паприна.
36. Получение гаприна.
37. Характеристика кислородсодержащих соединений.
38. Культивирование микроорганизмов на метиловом спирте.
39. Культивирование микроорганизмов на этиловом спирте.
40. Культивирование микроорганизмов на низших спиртах.
41. Эффективность использования низших спиртов в производстве кормового белка.
42. Характеристика аминокислот.
43. Свойства аминокислот.
44. Области применения аминокислот.
45. Химический способ получения аминокислот.
46. Получение аминокислот из белковых гидролизатов.
47. Микробиологический способ получения аминокислот.
48. Роль биомассы как источника энергии.
49. Характеристика сырья для производства жидкого топлива.
50. Способы получения жидкого топлива из различного вида сырья.
51. Технология производства ферментов.
52. Ферменты, их классификация и значение.
53. Области применения ферментов.
54. Промышленные ферментные препараты

55. Получение товарных форм ферментных препаратов
56. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов
57. Глубинный метод культивирования продуцентов ферментов.
58. Поверхностный метод культивирования продуцентов ферментов
59. Липиды, их классификация и значение.
60. Технология получения микробных липидов
61. Современные методы совершенствования биопродуцентов.
62. Клеточная инженерия растений.
63. Разработка методов культивирования растительных тканей и изолированных клеток.
64. Каллусные и суспензионные культуры.
65. Типы каллусных тканей.
66. Особенности метаболизма растительных клеток *in vitro*.
67. Перспективы использования культивируемых растительных клеток в биотехнологии.
68. Современные методы совершенствования биопродуцентов.
69. Клеточная инженерия животных.
70. Возможности использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии.
71. Генная инженерия микроорганизмов. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов.
72. Роль внехромосомных генетических элементов в конструировании трансгенных бактерий.
73. Векторы (плазмидные, вирусные и фаговые).
74. Аэробные процессы биохимической очистки сточных вод.
75. Анаэробные процессы переработки отходов.

6.3. Тестовые задания для диагностической работы.

1. Особенностью схемы культивирования микроорганизмов на природном газе является:
 1. подача питательных веществ в газообразном состоянии
 2. подача питательных веществ в жидком состоянии
 3. подача питательных веществ в кристаллическом состоянии
2. В природные белки входят
 1. 20 аминокислот
 2. 5 аминокислот
 3. 10 аминокислот
3. Процесс происходящий под воздействием коагулянтов называется:
 1. коагуляция
 2. флотация
 3. сорбция
4. Лизин это:
 1. аминокислота
 2. оксокислота
 3. карбоновая кислота
5. Основной стадией технологического процесса производства микробных белковых препаратов является:
 1. культивирование микроорганизмов
 2. культивирование фитофагов
 3. культивирование макромолекул
6. Этанол получают биологическим путем с помощью дрожжей:
 1. *Saccharomyces cerevisiae*
 2. *Cryptococcus diffluens*
 3. *Toryopsis sake*
7. Хлорелла – это:
 1. зеленая водоросль
 2. сине-зеленая водоросль
 3. водородная бактерия
8. Все продуценты белка, выращиваемые на молочной сыворотке
 1. аэрофилы

2. анаэробы
3. анаэробиионты
9. Основным полисахаридом растений является:
 1. целлюлоза
 2. гемицеллюлоза
 3. лигнин
10. Микроорганизмы способны накапливать:
 1. клеточную массу
 2. молекулярную массу
 3. атомную массу
11. Протеолитические ферменты относятся к
 1. гидролазам
 2. трансферазам
 3. оксидоредуктазам
12. Процесс концентрирования жидких растворов путем частичного удаления растворителя испарением при нагревании жидкости:
 1. сушка
 2. упаривание
 3. фильтрование
13. В качестве микроорганизмов продуцентов белка на этиловом спирте как единственном источнике углерода могут использоваться:
 1. 1) бактерии *Bacillus subtilis*.
 2. актиномицеты *Actinomyces rimosus*
 3. 3) дрожжи *S. utilis*, *Hansenula anomala*
14. Мутантные штаммы микроорганизмов, не способных к синтезу определенных ферментов:
 - 1) ауксотрофные
 - 2) регуляторные
 - 3) конститутивные
15. Количество засеваемого материала
 1. 5-20%
 2. 1-2%
 3. 40-60%
16. Ферменты объединенные в одну группу по внешнему проявлению своего действия- уменьшению молекулярной массы к снижению вязкости пектиновых веществ представителей полисахаридов:
 1. пектолитические
 2. амилолитические
 3. протеолитические
17. Распространенный метод отделения продукта рассматривается как частный случай экстракции при которой экстрагирующим агентом является твердое тело:
 1. осаждение
 2. адсорбция
 3. хроматография
18. Количество кислорода, которое расходуется микроорганизмами при аэробном биологическом разложении веществ, содержащихся в сточных водах при стандартных условиях за определенный промежуток времени
 1. Химическое потребление
 2. Биохимическое потребление кислорода
 3. Микробиологическое потребление кислорода
19. Культуральная жидкость - это:
 - 1) смесь клеток продуцента, непродуцированных питательных веществ и продуктов биосинтеза
 - 2) Подготовленная к инокуляции продуцентами питательная среда
 - 3) Инокулированная продуцентом питательная среда через 10 минут после начала производственного процесса.

20. Микробиологический контроль биотехнологического производства осуществляется для:

1. определения чистоты культуры микроорганизма
2. определения наличия в субстрате питательных веществ
3. определения безвредной производимой продукции