

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 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -
ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

Наименование направления подготовки/специальности	19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 737
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2024
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023, 2024
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	М-190401-2022
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	5

ВЛАДИКАВКАЗ 2024

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.	Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-7. Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий.	ИК-7.1 - Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	<p>Знает: теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств; проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения; значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики.</p> <p>Умеет: применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике; работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет: комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью</p>	

				внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	
2.		ПК-1 - способен провести и усовершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях, совершенствовать технологический процесс, использовать стандартные и инновационные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, получать продукцию с заданными качественными характеристиками	ИК-1.1. Знает важнейшие объекты деятельности, технологии и производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической и других профилей биотехнологии и биоинженерии, их основные особенности и пути их совершенствования.	<p>Знает: важнейшие объекты деятельности, технологии и производства в области промышленной биотехнологии принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмы их регуляции.</p> <p>Умеет: проводить и совершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях.</p> <p>Владеет: способами использования стандартных и инновационных технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, получения продукцию с заданными качественными характеристиками</p>	

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Виды учебной деятельности	Всего часов 144, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	28	4
Практические /Лабораторные занятия	56/56	12
Самостоятельная работа	40	128
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по темам:

№№ п/п	Наименование тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практические/ Лабораторные занятия	СРС	Лекции	Практические/ Лабораторные занятия	СРС
1.	Основные принципы регуляции микробного метаболизма	2	2/4	4			6
2.	Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран.	2		2			4
3.	Методы культивирования микроорганизмов	2	4/2	4	2	2	10
4.	Регулирование и оптимизация культивирования	2	6/-	4			8
5.	Количественные характеристики микроорганизмов.		6/	4			10
6.	Масштабирование процессов ферментации.	2	4/4	2		2	10
7.	Моделирование биотехнологических систем	2	8/-	4			10
8.	Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза	2	2/8	2		2	10
9.	Промышленное производство продуктов микробиологического синтеза.	2	8/10	4	2	2	10
10.	Регуляция образования ферментов как конечных продуктов.	2	2/12	2		2	10

11.	Микробиологический синтез аминокислот и его регуляция.	2	2/2	2			10
12.	Направленный синтез полисахаридов.	2	4/4	2			10
13.	Направленный синтез антибиотков.	2	4/6	2			10
14.	Направленный синтез витаминов.	2	4/4	2		2	10
	Итого	28	56/56	40	4	12	128

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ

Тема 1. Основные принципы регуляции микробного метаболизма. Цель и задачи дисциплины. Классификация продуктов метаболизма. Контроль роста микробной культуры и экспрессия генов. Принципы метаболической регуляции.

Задания для самостоятельной работы: Ингибирование и регуляция скорости синтеза ферментов. Мутационные дефекты метаболической регуляции. Ауксотрофные и регуляторные мутанты.

Практические занятия:

Изучение морфологических особенностей микроорганизмов – продуцентов БАВ в различные фазы роста - 2 часа.

Лабораторные занятия:

Объекты биотехнологических производств - 2 часа.

Культивирование и изучение морфологических характеристик микроорганизмов - 2 часа.

Тема 2. Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран. Пассивная, факультативная, обменная диффузия. Групповое перемещение, сопряженный и активный транспорт. Дефекты проницаемости клеточных мембран.

Задания для самостоятельной работы: Регуляторы проницаемости. Способы преодоления барьера проницаемости.

Тема 3. Методы культивирования. Периодические методы культивирования микроорганизмов. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Процессы полного вытеснения и полного смешения, их достоинства и недостатки, примеры промышленного использования. Хемостатное культивирование. Теория хемостатного культивирования.

Задания для самостоятельной работы: Исследование динамики роста периодической культуры. Варианты хемостатного культивирования: одностадийный и двухстадийный. Турбидостаточный метод культивирования. Аппаратурное оформление и техника хемостатного культивирования. Преимущества и особенности хемостатного регулирования при изучении физиологии микроорганизмов

Практические занятия:

Процесс биосинтеза и его реализация – 2 часа.

Системы автоматизированного проектирования и научных исследований- 2 часа.

Лабораторные занятия:

Моделируемый объект- клеточная популяция - 2 часа.

Тема 4. Регулирование и оптимизация культивирования. Оптимизация процессов ферментации. Оптимизация состава питательных сред. Оптимизация изменения технологических процессов.

Задания для самостоятельной работы: Оптимизация производительности.

Практические занятия:

Выбор оптимальных параметров биосинтеза -2 часа

Оперативное управление микробиологическими процессами – 4 часа

Тема 5. Количественные характеристики микроорганизмов. Скорость роста. Экономический и метаболический коэффициенты. Затраты на поддержание жизни без размножения. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Управляемое культивирование микроорганизмов.

Задания для самостоятельной работы: Субстратная константа. Константа ингибирования.

Практические занятия:

Методы исследования биотехнологических систем - 2 часа

Кинетические особенности роста клеточных культур - 2 часа

Ингибирование роста популяции избытком субстрата и продуктами ферментации - 2 часа

Тема 6. Масштабирование процессов ферментации. Параметры масштабирования. Методы масштабирования биотехнологических систем Масштабирование снизу вверх и сверху вниз

Практическое занятие:

Методы исследования биотехнологических систем - 2 часа

Масштабирование процессов ферментации - 2 часа -

Лабораторные занятия:

Основные компоненты питательной среды и их стехиометрические зависимости- 4 часа.

Тема 7. Моделирование биотехнологических систем. Блочный принцип моделирования биотехнологических систем. Моделирование периодических и непрерывных процессов биосинтеза.

Задания для самостоятельной работы: Математическое описание кинетики роста микроорганизмов и потребления субстрата. Модели структуры потоков в ферментаторе. Процессы

автоселекции в хемостате. Сложные модели роста популяций. Кинетика накопления продуктов метаболизма. Кинетика гибели микроорганизмов.

Практические занятия:

Моделирование периодических процессов биосинтеза - 2 часа

Моделирование непрерывных процессов биосинтеза - 2 часа

Материальные расчеты процессов культивирования микроорганизмов -4 часа.

Тема 8. Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза. Метаболизм n-алканов. Потребление и транспорт n-алканов. Метаболизм метана и метанола. Окисление метана C1-утилизирующими микроорганизмами. Окислительные пути метаболизма метанола в бактериях и дрожжах. Метаболизм этанола.

Задания для самостоятельной работы Начальное окисление молекул n-алканов. Роль индуцибельных ферментов. Терминальное и субтерминальное окисление n-алканов. Состав питательных сред с n-алканами. Метилотрофные микроорганизмы. Генерация энергии. Метаболизм водородокисляющих бактерий. Роль этанола как источника углерода и энергии. Двухступенчатое окисление этанола.

Практические занятия:

Ассимиляция источника углерода: сериновый путь и рибулозомонофосфатный цикл. Ростовая модель на C1-источниках. - 2 часа

Лабораторные занятия:

Исследование процесса культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces vini* на различных углеродсодержащих средах- 2 часа.

Влияние условий выращивания на обмен веществ дрожжей рода *Saccharomyces* - 4 часа

Определение алкогольдегидрогеназной активности дрожжей рода *Candida* - 2 часа

Тема 9. Промышленное производство продуктов микробиологического синтеза. Микробиологическое получение органических кислот. Направленный синтез спиртов и кетонов. Спиртовое брожение.

Задания для самостоятельной работы: Направленный синтез уксусной кислоты. Направленный синтез лимонной кислоты. Характеристики продуцентов этанола. Состав питательных сред, схемы получения. Попутные производства (производство кормовых дрожжей, растворителей, углекислоты и др.).

Практические занятия:

Биохимические основы синтеза метаболитов - 2 часа.

Окислительные процессы: получение уксусной, лимонной, глюконовой, итаконовой кислот (состав питательных сред, продуценты, активаторы и ингибиторы процессов) -2 часа.

Микробиологические методы получения липидов - 4 часа.

Лабораторные занятия:

Изучение кинетики гомоферментативного и гетероферментативного молочнокислого брожения- 2 часа.

Изучение закономерностей биосинтеза лимонной кислоты культурой *Aspergillus niger* на молочной сыворотке - 4 часа

Регуляция образования внеклеточных кетокислот тиамингетеротрофными дрожжами рода *Candida* - 4 часа

Тема 10. Регуляция образования ферментов как конечных продуктов. Продуценты ферментов. Фенотипическая и генотипическая оптимизация синтеза ферментов. Применение мутантов с конститутивным синтезом.

Задания для самостоятельной работы: Факторы, влияющие на биосинтез ферментов

Практические занятия:

Методы получения и применение иммобилизованных ферментов и клеток- 2 часа.

Лабораторные занятия:

Регуляция синтеза экзогенных ферментов - 4 часа

Изучение методов определения активности ферментных препаратов - 4 часа

Исследование биохимических свойств гидролитических ферментов микробного и растительного происхождения – 4 часа

Тема 11. Микробиологический синтез аминокислот и его регуляция. Накопление аминокислот ауксотрофными и регуляторными мутантами. Ферментативные процессы синтеза аминокислот и разделения их рацематов.

Задания для самостоятельной работы: Способы получения аминокислот.

Практические занятия:

Биосинтетические пути образования различных семейств аминокислот клетками микроорганизмов - 2 часа

Лабораторные занятия:

Ферментация треонина. Идентификация и определение содержания аминокислот в культуральной жидкости (на примере треонина) - - 2 часа

Тема 12. Направленный синтез полисахаридов. Получение и применение экстрацеллюлярных полисахаридов. Механизм биосинтеза гомо- и гетерополисахаридов.

Задания для самостоятельной работы: Трансформация углеводов в полисахариды под действием микробных ферментов. Получение углеводного сырья путем биоконверсии растительных материалов.

Практические занятия:

Биоконверсия углеводного сырья -4 часа.

Лабораторные занятия:

Дезинтеграция микроорганизмов. - 4 часа

Тема 13. Направленный синтез антибиотиков. Метаболические связи между первичными и вторичными обменами. Трофофаза и идиофаза во вторичном метаболизме. Биосинтез пенициллинов, полусинтетических антибиотиков.

Задания для самостоятельной работы: Микробный синтез антибиотиков и их модификация. Влияние предшественников на синтез антибиотиков. Разветвленные пути метаболизма. Энзиматическая модификация микробных антибиотиков.

Практические занятия:

Пути повышения биосинтеза антибиотиков клетками микроорганизмов - 2 часа

Иммобилизация клеток *E. coli* – продуцента пенициллинациллазы – и получение 6-АПК путем гидролиза бензилпенициллина иммобилизованными клетками - 2 часа

Лабораторные занятия:

Микробиологические методы определения антибиотической активности - 2 часа

Выделение антибиотиков из культуральной жидкости, определение подлинности антибиотиков и их количественный анализ - 4 часа.

Тема 14. Направленный синтез витаминов. Классификация и значение витаминов. Способы получения и продуценты. Витамин В₁₂ свойства и получение.

Задания для самостоятельной работы: Промышленный синтез рибофлавина

Практические занятия:

Биотехнологическое использование микроорганизмов при получении витамина С -2 часа.

Биотехнологическое использование микроорганизмов при получении витаминов и коферментов (на примере экстракции убихинона-10) - 2 часа.

Лабораторные занятия:

Микробный синтез витамина В₁₂- 4 часа.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения: учебное пособие для вузов / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 232 с. — ISBN 978-5-507-49176-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380735>.

2. Киселева, О. В. Биотехнология пищевого белка: учебное пособие / О. В. Киселева, В. В. Тарнопольская, П. В. Миронов. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195120>.

3. Матвеев, А. В. Промышленная биотехнология: Практикум: учебное пособие / А. В. Матвеев, Л. Е. Гребенкина, Е. С. Олейник. — Москва: РТУ МИРЭА, 2024. — 167 с. — ISBN 978-5-7339-2115-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405197>.

4. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья: учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 720 с. — ISBN 978-5-8114-8337-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175152> (.).

5. Общая биотехнология: словарь / В. О. Виноходов, Д. О. Виноходов, М. В. Виноходова, И. А. Николаева. — Санкт-Петербург: СПбГУВМ, 2023. — 172 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/321131>.

6. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179623>.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. 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.

2. 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.

3. 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

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).

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 СУВ-420, термостат ТС-80, водяная баня, прибор для титрования, аквадистиллятор АДЭ-5; доска стационарная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

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.

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.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Перечень вопросов к экзамену.

1. Аминокислоты аспарагинового ряда.
2. Антибиотики их классификация и роль в метаболизме клеток.
3. Биологическое окисление и биоэнергетика.
4. Биосинтетические пути образования различных семейств аминокислот клетками микроорганизмов.
5. Биосинтез антибиотиков.
6. Биосинтез лизина.
7. Биосинтез липидов.
8. Витамины их классификация и значение.
9. Витамин В₁₂, его структура и значение.
10. Культивирование микроорганизмов на газообразных углеводородах.
11. Культивирование микроорганизмов на кислородсодержащих соединениях.
12. Липиды, их классификация.
13. Масштабирование процессов ферментации
14. Моделирование биотехнологических систем.
15. Материальный баланс проточного ферментера.
16. Механизм саморегулирования хемостатной системы.
17. Микробный синтез аминокислот и его регуляция.
18. Микробные полисахариды: свойства и применение.
19. Направленный синтез трикарбоновых кислот.
20. Направленный биосинтез ароматических аминокислот на примере триптофана.
21. Неполное окисление, направленный синтез уксусной кислоты.
22. Непрерывное культивирование микроорганизмов.
23. Оптимизация процессов ферментации
24. Оперативное управление микробиологическими процессами
25. Полисахариды. Доступность сахаров.
26. Получение и применение витамина В₁₂.
27. Полусинтетические антибиотики на основе 6-АПК.
28. Продуценты антибиотиков.
29. Продуценты витамина В₁₂.
30. Продуценты липидов.
31. Промышленное получение антибиотиков.
32. Процесс полного вытеснения.
33. Процесс полного смешения.
34. Процессы автоселекции в хемостате.
35. Процессы получения препаративных форм продуктов биосинтеза.
36. Пути усвоения n-алканов микроорганизмами.
37. Пути повышения биосинтеза антибиотиков клетками микроорганизмов.
38. Рибулозозомонофосфатный цикл.
39. Рост микроорганизмов на n-алканах.
40. Рост микроорганизмов на жидких углеводородах.
41. Рост микроорганизмов на метиловом спирте.
42. Рост микроорганизмов на этиловом спирте.
43. Сериновый путь.
44. Синтез глутамата и глутамина.
45. Турбидостатное культивирование. .
46. Хемостатное культивирование. Теория хемостатного культивирования.
47. Уравнение хемостатного культивирования.
48. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтез полисахаридов.
49. Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза.
50. Хемостатное культивирование.
51. Хемостат с возвратом биомассы.
52. Направленный синтез полисахаридов.
53. Получение и применение экстрацеллюлярных полисахаридов.
54. Механизм биосинтеза гомо- и гетерополисахаридов.

55. Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран.
56. Групповое перемещение, сопряженный и активный транспорт. Дефекты проницаемости клеточных мембран.

6.2. Тестовые задания для диагностической работы.

1. Зависимость удельной скорости роста от концентрации одного продукта метаболизма описывается:
 - 1) уравнением Хиншельвуда
 - 2) уравнением Моно
 - 3) уравнением Мозера
2. Ферменты, катализирующие реакции переноса групп
 - 1) гидролазы
 - 2) оксиредуктазы
 - 3) трансферазы
3. Лимонная кислота образуется *A. niger*:
 - 1) в цикле трикарбоновых кислот
 - 2) в пентозофосфатном цикле
 - 3) в гликолизе
4. Процесс расщепления сложных веществ на простые и окисление химических веществ с выделением энергии, которая аннулируется в связях АТФ
 - 1) анаболизм
 - 2) катаболизм
 - 3) синергизм
5. Ключевые стадии биосинтеза триптофана заложены в:
 - 1) гликолизе
 - 2) цикле трикарбоновых кислот
 - 3) гексозомонофосфатном пути
6. Биосинтез пенициллина микроорганизмом *Penicillium chrysogenum* подвергается ретроингибированию со стороны:
 - 1) L - лизина
 - 2) L – глутаминовой кислоты
 - 3) шикимовой кислоты
7. Легче всего дрожжи потребляют парафины с длиной цепи:
 - 1) C₁₅-C₁₈
 - 2) C₂₁ и выше
 - 3) C₁₁-C₁₄
8. Парафины нефти можно использовать в микробном синтезе для получения:
 - 1) кормовых дрожжей
 - 2) молочной кислоты
 - 3) хлебопекарских дрожжей
9. Время, за которое в популяции одноклеточных организмов удваивается число клеток:
 - 1) время регенерации
 - 2) время генерации
 - 3) время адаптации
10. Образование этанола из пирувата при спиртовом брожении катализирует фермент
 - 1) алкогольдегидрогеназа
 - 2) фосфоглицераткиназа
 - 3) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
11. При какой фазе роста хемотропного культивирования микроорганизмов, следует начинать отбор культурной жидкости
 - 1) лог-фазе
 - 2) фазе отрицательного ускорения
 - 3) в стационарной фазе роста
12. Сырьем для производства уксуса является:
 - 1) этиловый спирт
 - 2) молочная кислота
 - 3) лимонная кислота

13. Коэффициент пропорциональности, характеризующий клеточный рост
 - 1) скорость потока
 - 2) удельная скорость роста
 - 3) константа насыщения
14. Кинетической моделью ферментативных процессов является:
 - 1) модель Михаэлиса-Ментен
 - 2) модель Жакобо - Моно
 - 3) модель Льюиса – Уитмена
15. Микробный полисахарид ксантан продуцируется микроорганизмами:
 - 1) *Bacillus subtilis*
 - 2) *Acetolacter acetii*
 - 3) *Xanthomonas campestris*
16. Процесс, характеризующийся единовременной загрузкой всех компонентов питательной среды и посевного материала в аппарат в начале процесса:
 - 1) непрерывный
 - 2) периодический
 - 3) полунепрерывный
17. В качестве микроорганизмов – продуцентов белка на этиловом спирте как единственном источнике углерода могут использоваться:
 - 1) актиномицеты *Actinomyces lavendulae*
 - 2) бактерии *Bacillus subtilis*
 - 3) дрожжи *Candida utilis*, *Hansenula anomala*
18. Режим культивирования, основанный на прямом контроле концентрации биомассы с помощью фотоэлемента
 - 1) оксигенный
 - 2) турбидостатный
 - 3) pH-статный
19. Уравнение Хиншельвуда описывает:
 - 1) зависимость удельной скорости роста от концентрации продукта
 - 2) зависимость удельной скорости роста от концентрации субстрата
 - 3) зависимость удельной скорости роста от концентрации растворенного кислорода
20. Уравнение Моно описывает зависимость удельной скорости роста от:
 - 1) концентрации растворенного кислорода
 - 2) концентрации субстрата
 - 3) концентрации продукта
21. Получение новых более эффективных аналогов пенициллина связано с изменением
 - 1) ядра антибиотика
 - 2) тиазолидинового кольца
 - 3) его боковой цепи
22. Последовательность реакций конденсации формальдегида, глицина и диоксида углерода в яблочную кислоту
 - 1) рибулозомонофосфатный цикл
 - 2) сериновый путь
 - 3) цикл Кребса
23. В процессе культивирования дрожжей *Cryptococcus terricolus* на различных субстратах образуются сложные липиды, к ним относятся:
 - 1) нейтральные жиры и воски
 - 2) фосфолипиды и гликолипиды
 - 3) производные липидов
24. Культивирование микроорганизмов с постоянным притоком питательного субстрата и оттоком того же количества субстрата с образовавшимися в процессе продуктами метаболизма:
 - 1) непрерывное
 - 2) полунепрерывное
 - 3) периодическое
25. Предшественником триптофана является:
 - 1) щавелево-уксусная кислота
 - 2) б- кетоглутаровая кислота
 - 3) антралиловая кислота