

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Основы биотехнологии»

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 2022

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

А.М. Сульман

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы биотехнологии» является подготовка специалистов для фундаментальной и прикладной науки в области биотехнологии, обладающих современными теоретическими знаниями, способных формулировать научные и прикладные задачи и предлагать подходы для их решения.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов умений и навыков оценки качества сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов;
- овладение методами культивирования различных клеток в лабораторных и производственных условиях;
- овладение основами современных методов выделения и очистки метаболитов;
- развитие представлений об иммобилизации клеток микроорганизмов;
- формирование способности применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Органическая химия», «Общая химическая технология», «Общая биология и микробиология», «Химия биологически активных веществ», «Основы биохимии и молекулярной биологии».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Общая биотехнология», «Фармацевтическая биотехнология», «Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ», «Технология синтеза витаминов и коферментов», «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения», «Пищевая биотехнология», «Продуценты биологически активных веществ». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Демонстрирует знание теоретических основ общей, неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии,

биохимии, общей биологии и микробиологии, понимает принципы строения вещества и протекания химических и биохимических процессов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Методы изучения и анализа биологических объектов и процессов, основывающиеся на физических, химических и биологических законах.

Уметь:

У1.1. Учитывать влияние биотехнологических факторов на получение продуктов биологической трансформации.

ИОПК-1.2. *Использует математические, физические, химические и биологические законы и справочные данные для решения профессиональных задач.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Современные достижения фундаментальных биологических наук и биотехнологии.

Уметь:

У2.1. Выбирать оптимальные условия хранения штаммов-продуцентов и проведения биотехнологических процессов.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-5.3. *Владеет навыками контроля количественных и качественных показателей получаемой биотехнологической продукции.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Основные этапы биотехнологического процесса и основные методы выделения и очистки продуктов биосинтеза.

Уметь:

У3.1. Оценивать применяемые на производстве и в лаборатории методы работы с рекомбинантными штаммами, а также подбирать методы постадийного контроля и стандартизации биопрепаратов.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		90
В том числе:		
Лекции		45
Практические занятия (ПЗ)		45
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		18+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		8
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		10+36(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		16
В том числе:		
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		8
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		119+9(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям		60 30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		29+9(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение в биотехнологию	2	2	-	-	-
2	Методы общей бактериологии в биотехнологии	8	3	1	-	1+3(экз)
3	Биосинтетические процессы у микроорганизмов. Регуляция метаболизма	9	3	1	-	2+3(экз)
4	Основы селекции микроорганизмов	13	3	5	-	2+3(экз)
5	Сохранение организмов и клеточных культур	10	3	4	-	1+2(экз)
6	Сырье в биотехнологии. Питательные среды	12	3	5	-	1+3(экз)
7	Основы асептики процессов микробиологического синтеза	8	2	3	-	1+2(экз)
8	Посевной материал	7	2	2	-	1+2(экз)
9	Культивирование микроорганизмов	42	14	14	-	4+10(экз)
10	Выделение и очистка продуктов биосинтеза	14	5	5	-	2+2(экз)
11	Иммобилизация микроорганизмов	9	3	3	-	1+2(экз)
12	Основные разделы GMP и GLP	5	1	1	-	1+2(экз)
13	Основы генной и клеточной инженерии	5	1	1	-	1+2(экз)
Всего на дисциплину		144	45	45	-	18+36(экз)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение в биотехнологию	2	-	-	-	2
2	Методы общей бактериологии в биотехнологии	8	1	-	-	6+1(экз)
3	Биосинтетические процессы у микроорганизмов. Регуляция метаболизма	8	1	-	-	6+1(экз)
4	Основы селекции микроорганизмов	11	1	-	-	10
5	Сохранение организмов и клеточных культур	12	-	2	-	10
6	Сырье в биотехнологии. Питательные среды	14	1	-	-	12+1(экз)
7	Основы асептики процессов микробиологического синтеза	14	1	-	-	10+1(экз)
8	Посевной материал	10	-	-	-	10
9	Культивирование микроорганизмов	36	2	1	-	30+3(экз)
10	Выделение и очистка продуктов биосинтеза	9	1	1	-	6+1(экз)
11	Иммобилизация микроорганизмов	9	-	2	-	6+1(экз)
12	Основные разделы GMP и GLP	8	-	1	-	7
13	Основы генной и клеточной инженерии	11	-	1	-	10
Всего на дисциплину		144	8	8	-	119+9(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ В BIOTEKHOLOGIU»

Определение биотехнологии как науки. Основные этапы развития биотехнологии как науки. Задачи и перспективы биотехнологии. Взаимосвязь биотехнологии с другими науками.

Основные направления биотехнологии. Пищевая биотехнология. Современное состояние пищевой биотехнологии, практическое использование новейших методов получения, трансформации, облагораживания пищевых продуктов. Медицинская биотехнология. Современные методы производства лекарственных средств. Новейшие достижения биотехнологии в фармакологии.

Сельскохозяйственная биотехнология. Специфические методы увеличения продуктивности в растениеводстве и животноводстве. Промышленная биотехнология. Задачи промышленной биотехнологии. Экологическая биотехнология.

Основные этапы биотехнологического производства. Общая характеристика. Схема биотехнологического производства.

МОДУЛЬ 2 «МЕТОДЫ ОБЩЕЙ БАКТЕРИОЛОГИИ В БИОТЕХНОЛОГИИ»

Понятие «биообъект». Основные биообъекты биотехнологии. Современная классификация микроорганизмов. Критерии определения микроорганизмов. Краткий систематический обзор микроорганизмов – прокариот. Домен Archaea. Домен Bacteria.

Получение накопительных и чистых культур. Биофизические методы. Выделение психрофилов, психротрофов, термофилов. Получение культур спорообразующих бактерий. Использование освещения, роения и подвижности клеток для получения чистых культур. Биохимические методы выделения микроорганизмов: щелочные и кислые условия инкубации; ингибирование солями, красителями, антибиотиками, органическими растворителями. Биологические методы выделения.

МОДУЛЬ 3 «БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ У МИКРООРГАНИЗМОВ. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА»

Биосинтетические процессы у микроорганизмов. Анаболические и катаболические процессы. Амфиболические пути. Ассимиляция углерода. Фиксация диоксида углерода. Анаболизм углеводов. Метаболизм азота. Метаболизм серы. Пути синтеза основных органических соединений. Первичные и вторичные метаболиты. Понятие о двухфазности микробного биосинтеза. Понятие об ауксотрофных штаммах микроорганизмов. Сверхпродуценты.

Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Механизмы внутриклеточной регуляции. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Ингибирование ферментов биосинтеза по принципу обратной связи. Аллостерические ферменты. Создание мутантов с нарушением аллостерического центра у ключевых ферментов биосинтетических путей. Аминокислотный контроль метаболизма и функции гуанозинтетрафосфата. Адаптация к меняющимся условиям среды и механизм строгого ("STRINGENT") контроля. Катаболитная репрессия. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений. Внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов у микроорганизмов. "Суперпродуценты" и механизмы защиты клетки от образуемого ею продукта в случае его токсичности (suicide).

МОДУЛЬ 4 «ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ»

Селекция микроорганизмов. Классическая селекция. Основы мутагенеза. Шафлинг. Метаболическая инженерия. Цели генетического конструирования

микроорганизмов. Основные промышленные селекционные штаммы микроорганизмов.

Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии.

МОДУЛЬ 5 «СОХРАНЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ И КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР»

«Музейная» культура. Международные и национальные коллекции культур микроорганизмов. Основные способы сохранения микроорганизмов. Субкультивирование. Хранение микроорганизмов в сыпучем материале. Криосохранение. Получение культуры в лиофильном виде. Криобанки. Основные задачи криосохранения. Проблемы стабилизации промышленных штаммов.

МОДУЛЬ 6 «СЫРЬЕ В БИОТЕХНОЛОГИИ. ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ»

Классификация питательных сред. Питательные среды для культивирования микроорганизмов и микробиологического контроля. Источники углерода, азота, макро- и микроэлементов. Вспомогательные вещества: предшественники, флокулянты, пеногасители, титранты. Основные способы оптимизации питательных сред. Приготовление питательной среды.

Сырье на биотехнологических предприятиях. Требования к сырью. Решение сырьевой проблемы на биотехнологических предприятиях. Основные сырьевые источники углерода, азота.

Методы пеногашения. Классификация пеногасителей. Требования к пеногасителям. Достоинства и недостатки природных пеногасителей. Комплексные пеногасители.

МОДУЛЬ 7 «ОСНОВЫ АСЕПТИКИ ПРОЦЕССОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА»

Стерилизация питательной среды. Лимитирующие факторы стерилизации. Основные способы стерилизации сырья: достоинства и недостатки. Тепловая стерилизация. Периодическая и непрерывная стерилизация питательных сред. Современные методы стерилизации. Аппаратурное оформление процесса приготовления и стерилизации питательной среды. Герметизация и стерилизация оборудования. Микробиологический контроль стадии стерилизации.

Источники загрязнения воздуха на биотехнологическом предприятии. Подготовка и стерилизация воздуха. Принципиальная схема подготовки воздуха. Характеристика фильтров. Стерилизация воздуха, выходящего из биотехнологического оборудования (посевого аппарата, биореактора и т.д.)

МОДУЛЬ 8 «ПОСЕВНОЙ МАТЕРИАЛ»

Основные виды посевного материала. Посевной материал для поверхностного способа культивирования. Посевной материал для глубинного

способа культивирования. Посевные аппараты. Микробиологический и биохимический контроль посевного материала.

МОДУЛЬ 9 «КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ»

Культивирование микроорганизмов. Основные понятия. Классификация способов и систем культивирования микроорганизмов.

Периодический и непрерывные способы культивирования. Основные параметры периодической ферментации. Кинетические характеристики процесса. Условия непрерывного способа культивирования. Хемостатное культивирование. Условия проведения хемостата. Основные варианты хемостатного культивирования. Аппаратурное оформление. Непрерывное культивирование с внешним регулированием параметров. Достоинства и недостатки непрерывного способа культивирования.

Поверхностный и глубинные методы культивирования. Преимущества глубинного метода культивирования. Поверхностный способ культивирования. Особенности подбора питательных сред. Растильные камеры. Особенности роста культуры на сыпучем материале.

Классификация ферментаторов. Требования, предъявляемые к биореактору. Основные системы ферментатора. Сравнение ферментаторов.

Специализированные типы биотехнологических процессов. Особенности проведения процессов брожения.

МОДУЛЬ 10 «ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА ПРОДУКТОВ БИОСИНТЕЗА»

Выделение и очистка целевых продуктов. Методы отделения биомассы от культуральной жидкости. Отстаивание и осаждение. Фильтрование, сепарирование, центрифугирование. Флотация.

Методы концентрирования целевых продуктов. Теплотехнические методы.

Дезинтеграция клеток микроорганизмов. Механические, физические и химические методы. Биологические методы разрушения клеточной стенки микроорганизмов.

Методы выделения и очистки целевого продукта. Экстракционные методы выделения продуктов метаболизма. Сорбционные методы. Мембранные методы в биотехнологии. Методы очистки веществ: кристаллизация, осаждение, растворение, перекристаллизация, сушка. Современные тонкие методы разделения вещества.

МОДУЛЬ 11 «ИММОБИЛИЗАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ»

Понятие иммобилизация микроорганизмов. Химические и физические методы иммобилизации микроорганизмов. Требования к микроорганизмам. Основные носители. Иммобилизация на носителях. Иммобилизация в носителе. Иммобилизация с использованием мембран. Преимущества использования иммобилизованных клеток в биотехнологических процессах. Практическое использование иммобилизованных микроорганизмов.

МОДУЛЬ 12 «ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ GMP И GLP»

Определение GMP. Основные разделы GMP. Классификация чистых помещений. Зонирование помещений. Требования к персоналу. Основные виды валидации. Методы и средства обеспечения безопасности условий труда и охраны окружающей среды. Система GLP.

МОДУЛЬ 13 «ОСНОВЫ ГЕННОЙ И КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

Основные понятия генной инженерии. Технология рекомбинантных ДНК и этапы молекулярного клонирования генов. Использование методов генной инженерии в растениеводстве и животноводстве. Генная терапия.

Клеточная инженерия. Основные понятия. Основные направления клеточной инженерии растений. Каллусные культуры растений. Основные способы выращивания клеточных культур в промышленных условиях.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2. Цель: формирование теоретических знаний по бактериологическим методам выделения микроорганизмов из почвы	Выделение природных изолятов	1
Модуль 3. Цель: систематизировать и расширить знания о процессе регуляции метаболизма микроорганизмов.	Основные способы регуляции метаболизма микроорганизмов	1
Модуль 4. Цель: формирование знаний по селекции промышленных штаммов микроорганизмов	1. Мутагенез в классической селекции 2. Протопластные технологии в селекции промышленных штаммов микроорганизмов 3. Стабильность промышленных продуцентов	5
Модуль 5. Цель: изучение способов сохранения лабораторных и промышленных продуцентов	1. Криосохранение. Криобанки. 2. Лиофильная сушка микроорганизмов.	4
Модуль 6. Цель: формирование практических умений и навыков оценки качества сырья, питательных сред	1. Сырьевая база в биотехнологии. 2. Оптимизация питательных сред	5

Модуль 7. Цель: изучение способов очистки и стерилизации воздуха	Стерилизация воздуха. Основное оборудование.	3
Модуль 8. Цель: изучение способов получения спорового посевного материала	Споровый посевной материал	2
Модуль 9. Цель: изучение непрерывного способа культивирования прокариотических клеток	Непрерывное культивирование микроорганизмов	14
Модуль 10. Цель: формирование практических умений и навыков по выбору методов, аппаратуры и условий выделения и очистки конкретного метаболита микроорганизма	Выделение и очистка продуктов метаболизма	5
Модуль 11. Цель: рассмотрение возможности использования иммобилизованных микроорганизмов в промышленности	Практическое значение иммобилизованных микроорганизмов	3
Модуль 12. Цель: формирование способности правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GMP, требованиям экологической безопасности	Основные разделы GMP и GLP	1
Модуль 13. Цель: расширение знаний о методах генной инженерии	Использование методов генной инженерии в растениеводстве и животноводстве	1

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 5. Цель: изучение способов сохранения лабораторных и промышленных продуцентов	3. Криосохранение. Криобанки. 4. Лиофильная сушка микроорганизмов.	2
Модуль 9. Цель: изучение непрерывного способа культивирования прокариотических клеток	Непрерывное культивирование микроорганизмов	1
Модуль 10. Цель: формирование практических умений и навыков по выбору методов, аппаратуры и условий выделения и очистки конкретного метаболита микроорганизма	Выделение и очистка продуктов метаболизма	1
Модуль 11. Цель: рассмотрение возможности использования иммобилизованных	Практическое значение иммобилизованных микроорганизмов	2

микроорганизмов в промышленности		
Модуль 12. Цель: формирование способности правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GMP, требованиям экологической безопасности	Основные разделы GMP и GLP	1
Модуль 13. Цель: расширение знаний о методах генной инженерии	Использование методов генной инженерии в растениеводстве и животноводстве	1

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие для вузов по спец. 020201 "Биология" : в составе учебно-методического комплекса / Н.В. Загоскина [и др.]; под ред.: Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - Москва : ОНИКС, 2009. - 492, [1] с. : ил., табл. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 487 - 493. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-488-02173-0 : 280 p. - (ID=81210-9)

2. Практикум по микробиологии : учеб. Пособие для студентов вузов по напр. 510600 "Биология" / А.И. Нетрусов [и др.]; под ред. А.И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 603 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 594 - 599. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1809-X : 351 p. 50 к. - (ID=59486-11)

3. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / Е.А. Живухина [и др.]; под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - 3-е изд. ; испр. и доп. -

Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - ISBN 978-5-534-13546-6. - URL: <https://urait.ru/book/biotehnologiya-519554> . - (ID=152054-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии : учеб. пособие для вузов по спец. 012400 "Микробиология" и биол. спец. / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева; под ред. В.К. Шильниковой. - 5-е изд.; перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2004. - 256 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр. : с. 249. - ISBN 5-7107-7437-5 : 66 р. 50 к. - (ID=16477-8)

2. Антипова, Л. В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова ; под научной редакцией Л. В. Антиповой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12435-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515825> (дата обращения: 23.01.2023).- (ID=135818-0)

3. Глик, Б. Молекулярная биотехнология= Molecular Biotechnology. Principles and Applicationsof Recombinant DNA : Принципы и применение : пер. с англ. : в составе учебно-методического комплекса / Б. Глик, Д. Пастернак; под ред. Н.К. Янковского. - 2-е изд. - Москва : Мир, 2002. - 589 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 541. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 1-55581-1361 (англ.) : 399 р. - (ID=14422-4)

4. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учеб. пособие для вузов по спец. "Охрана окружающей среды и рацион. использование природ. ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-в" : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Бирюков; [ред. Л.И. Галицкая]. - Москва : КолосС : Химия, 2004. - 295 с. : ил. - (Для высшей школы) (УМК-У). - Библиогр. : с. 295. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-9532-0231-8 (КолосС) : 228 р. - (ID=22058-25)

5. Сазыкин, Ю.О. Биотехнология : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под ред. А.В. Катлинского. - Москва : Академия, 2006. - 254 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (УМК-У). - Библиогр. : с. 250 - 251. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-2899-0 : 219 р. 56 к. - (ID=60718-14)

6. Биотехнология : учебник для вузов по спец. 310700 - Зоотехния и 310800 - Ветеринария : в составе учебно-методического комплекса / И.В. Тихонов [и др.]; под ред. Е.С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 703 с., [24 л.] : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 686 - 699. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98879-005-4 : 465 р. 50 к. - (ID=59121-49)

7.3. Методические материалы

1. Методические основы клеточных технологий и перспективы их использования : практикум для самостоятельной работы / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: И.В. Ушаповский, Е.В. Ожимкова. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 23 с. - Текст : непосредственный. - 33 р. - (ID=113465-95)

2. Методические основы клеточных технологий и перспективы их использования : практикум для самостоятельной работы / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: И.В. Ущাপовский, Е.В. Ожимкова. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/113215> . - (ID=113215-1)

3. Теоретические основы биотехнологии и производства биологически активных веществ - стимуляторов роста растений : учеб. пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: Е.В. Ожимкова, И.В. Ущাপовский, А.А. Степачева, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 95 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0992-7 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132733> . - (ID=132733-1)

4. Теоретические основы биотехнологии и производства биологически активных веществ - стимуляторов роста растений : учебное пособие / Е.В. Ожимкова [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 95 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0992-7 : [б.ц.]. - (ID=132527-75)

5. Методические указания для студентов по подготовке к практическим занятиям по курсу « Теоретические основы биотехнологии" для студентов специальности 240901 - Биотехнология : в составе учебно-методического комплекса / сост. Л.Ж. Никошвили ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92918> . - (ID=92918-0)

6. Приложение к рабочей программе дисциплины базовой части Блока 1 «Основы биотехнологии» направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология, профиль – Промышленная биотехнология. Семестр 6. Заочная форма обучения : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. Е.А. Прутенская. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-РП). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122308> . - (ID=122308-0)

7. Учебно-методический комплекс дисциплины базовой части Блока 1 «Основы биотехнологии» направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология, Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. А.М. Сульман. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122305> . - (ID=122305-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122305>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Основы биотехнологии» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1) Особенности культивирования микроорганизмов в режиме хемостата.

2) Опишите основные разделы GMP.

3) Опишите методы хранения промышленных продуцентов, относящихся к актиномицетам. Выявите достоинства и недостатки.

4) Какие отклонения наблюдаются от теории хемостата при лимитировании процесса минеральными веществами? Чем это можно объяснить?

5) Глубинное непрерывное культивирование микроорганизмов. Условие непрерывного культивирования. Системы в режиме авторегулирования.

6) Совершенствование прокариот методами протопластной технологии.

7) Охарактеризуйте основные компоненты питательной среды для целлюлозоразрушающих грибов и предложите методы стерилизации для данных компонентов.

8) Растительные протопласты. Методы получения. Практическое использование растительных протопластов.

9) Подготовка воздуха на биотехнологическом предприятии.

10) Периодическое культивирование микроорганизмов. Достоинства и недостатки. Кривая роста микроорганизмов, характеристика.

11) Непрерывное культивирование микроорганизмов с внешним регулированием параметров.

12) Опишите методы выделения эндопродуктов из биомассы прокариотических клеток.

13) Опишите основные методы иммобилизации молочнокислых микроорганизмов.

14) Музейная культура. Параметры и методы контроля биомассы.

15) Гомогенно-непрерывные системы культивирования с различной подачей питательных элементов. Особенности многоциклических гомогенно-непрерывных процессов.

16) Охарактеризуйте методы отделения биомассы дрожжевых клеток от жидкой фазы после процесса ферментации.

17) Способы стерилизации жидких питательных сред.

18) Замкнутые системы непрерывного культивирования микроорганизмов.

19) Опишите методы отделения мицелиальной массы грибов от жидкой фазы после ферментации. Какие способы можно использовать для интенсификации процесса?

20) Классификация систем непрерывного культивирования. Основные понятия.

21) Производство спорового посевного материала.

22) Определите цель и задачи эволюционной селекции микроорганизмов. В чем заключаются достоинства и недостатки классической селекции прокариотов?

23) Классификация биотехнологических процессов.

24) Методы культивирования микроорганизмов. Варианты хемостатного культивирования.

25) Сырьевые источники углерода в производстве ферментов.

26) Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры?

27) Классификация ферментаторов. По целевому назначению. По способу перемешивания и аэрации. По способу ввода энергии.

28) Открытые гомогенно-непрерывные противоточные системы культивирования. Достоинства и недостатки.

29) Организация любого биотехнологического производства предполагает подготовительные и основные этапы работы. Какие виды работ необходимо провести в данном случае?

30) В естественных условиях обитания чистых бактериальных культуры встречаются редко. Какими методами можно осуществить выделение галофильных бактерий из образцов почвы? Выделенные микроорганизмы должны быть устойчивы к действию ампициллина.

31) Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов. Практическое использование.

32) Классификация методов пеногашения.

33) Преимущества и недостатки непрерывного культивирования.

34) В условиях фармацевтического производства получают пробиотические препараты. Каким образом процесс сушки может оказать влияние на качество препаратов нормофлоры? Обоснуйте возможные методы сушки и виды сушилок при получении данной группы препаратов.

35) Криосохранение. Основные задачи, практическое использование.

36) Сорбционные методы выделения аминокислот из культуральной жидкости.

37) Особенности культивирования микроорганизмов в режиме хемостата.

38) Антибиотики, полученные методом БТ, имеют определенные физико-химические свойства, влияющие на метод их выделения и очистки. О

каких физико-химических свойствах идет речь? Какие методы выделения и очистки антибиотиков можно предложить?

- 39) Пеногашение. Методы пеногашения.
- 40) Основные этапы получение посевного материала в виде биомассы микроорганизмов на крупнотоннажном производстве
- 41) Приведите сравнительную характеристику глубинной и поверхностной ферментации продуцентов антибиотиков.
- 42) В естественных условиях обитания чистые бактериальные культуры встречаются редко. Какими методами можно осуществить выделение термофильных спорообразующих бактерий из образцов почвы? Выделенные микроорганизмы должны быть устойчивы к действию тетрациклина.
- 43) Основные направления развития биотехнологии. Задачи биотехнологии.
- 44) Открытые гетерогенно-непрерывные трубчатые системы культивирования микроорганизмов.
- 45) Хроматографические методы разделения целевых продуктов.
- 46) В условиях биотехнологического производства получают жизнеспособные формы препаратов. Обоснуйте возможные методы получения препаратов данной группы.
- 47) Классификация основных мутаций.
- 48) Получение посевного материала в виде мицелиальной массы грибов.
- 49) Назовите основные мембранные методы, используемые в биотехнологии. В чем особенности их использования?
- 50) Актиномицеты являются перспективными продуцентами в биотехнологии. Какими морфологическими особенностями обладают эти микроорганизмы? Приведите примеры биологически активных веществ, синтезируемые актиномицетами и опишите практическое использование данных препаратов.
- 51) Классификация ферментационных питательных сред. Требования к сырью при производстве биотехнологических продуктов.
- 52) Тубулярные процессы на биотехнологических производствах.
- 53) Основные источники загрязнения воздуха на биотехнологическом предприятии.
- 54) В настоящее время большое количество методов, которые позволяют получать ферменты практически из любого биологического объекта. В чем преимущество микроорганизмов как источников ферментов? Какие продуценты представляют практический интерес? Приведите примеры видовых названий продуцентов и промышленного использования ферментов.
- 55) Непрерывное культивирование микроорганизмов с внешним регулированием параметров.
- 56) Способы длительного хранения микроорганизмов.
- 57) Основные методы пеногашения. Основные пеногасители, достоинства и недостатки.
- 58) При хемостатном режиме культивирования микроорганизмов в реакторе происходит саморегулирование системы. Как это осуществляется? При

каких условиях будет происходить полное вымывание микроорганизмов из реактора?

59) Азотсодержащее сырье в микробиологическом производстве. Основные требования к сырью.

60) Основные способы получения инактивированной биомассы.

61) Сравните хемостатные непрерывные процессы культивирования с одиночным реактором и с батареей реакторов.

62) В производстве продуктов питания используются смешанные культуры микроорганизмов. Приведите примеры таких культур, их практическое значение. Как можно осуществить выделение чистых культур микроорганизмов из этих ассоциаций?

63) Продукты биотехнологических производств.

64) Хемостат с рециркуляцией биомассы.

65) Основные методы иммобилизации ферментов. Требования, предъявляемые к носителям.

66) При микроскопировании образца были обнаружены Гр(+) и Гр(-) бактерии. Опишите выделение Гр(-) кислотоустойчивых микроорганизмов из этой смешанной культуры.

67) Современная классификация живых организмов. Отличительные особенности основных царств.

68) Индукция и репрессия синтеза ферментов.

69) Иммобилизация микроорганизмов. Преимущества. Требования к микроорганизмам и носителям.

70) При микроскопировании образца почвы были обнаружены дрожжи, кокковидные бактерии и подвижные формы цианобактерий. Опишите выделение цианобактерий из этой смешанной культуры.

71) Ретроингибирование и преодоление этого эффекта.

72) Классификация чистых помещений. Зонирование помещений. Требования к персоналу.

73) Одноступенчатые и многоступенчатые процессы экстрагирования биомассы микроорганизмов. Различия между ними.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Профиль – Промышленная биотехнология
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Основы биотехнологии»
Семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Основные разделы GMP.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Опишите методы хранения промышленных продуцентов, относящихся к актиномицетам.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Какие отклонения наблюдаются от теории хемостата при лимитировании процесса минеральными веществами?

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: доц. кафедры БХС

А.М. Сульман

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман