

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**Программа вступительного испытания по биотехнологии
по направлению подготовки магистратуры
19.04.01 Биотехнология,
Образовательная программа «Промышленная биотехнология и
биоинженерия»**

Москва, 2025

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки в подаче документов.

2. Форма проведения отборочного испытания: экзамен в форме письменного ответа и собеседования. Экзаменационные билеты содержат 3 контрольных вопроса по дисциплинам направления.

3. По результату вступительного испытания поступающему выставляется оценка от нуля до 100 баллов. Минимальный положительный балл по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которого отборочное испытание считается несданным.

Итоговая оценка за вступительное испытание определяется по критериям:

Баллы	Критерий выставления оценки
81-100	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
61-80	Демонстрация прочных знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
51-60	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
41-50	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-40	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

4. На отборочном испытании использование справочной литературы, калькуляторов, персональных компьютеров, средств связи и прочих дополнительных источников информации запрещено.

5. Вступительные испытания проводятся по расписанию. Перед началом вступительного испытания поступающим сообщается время и место получения информации о результатах испытания.

6. Поступающий, нарушающий правила поведения на отборочном испытании, может быть удален из аудитории БЕЗ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ. У такого поступающего отбираются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания. Поступающий может покинуть аудиторию только тогда, когда он окончательно сдаст все экзаменационные материалы.

7. При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами отборочной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечаток и/или другой неточности какого-либо задания отборочного испытания, члены отборочной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения отборочного испытания. Отборочной комиссией будут проанализированы все замечания; при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

8. Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 19.04.01 Биотехнология, абитуриент должен знать основные понятия следующих дисциплин:

Дисциплина 1. Общая биология и микробиология.

Дисциплина 2. Основы биотехнологии.

Дисциплина 3. Промышленная биотехнология.

Содержание разделов дисциплин, включённых в испытание

1. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

1.1. Общие сведения

Дисциплина «Общая биология и микробиология» относится к базовому профессиональному циклу. Разработанная программа по дисциплине «Общая микробиология и биотехнология» предназначена для подготовки специалистов-биотехнологов. Ее особенность состоит в изложении в виде интеграции общих вопросов микробиологии в практические аспекты и биотехнологические процессы. Программа дисциплины включает разделы, охватывающих современные представления о цитологии, морфологии, систематике, физиологии, биохимии, генетике, экологии и биотехнологии микроорганизмов.

1.2 Содержание дисциплины

Общие закономерности развития живой материи, законов биологии и микробиологии.

Основные принципы организации клеток микроорганизмов, физиологические особенности существования отдельных групп микроорганизмов, их вклад в поддержание постоянства биосферы и возможности их практического применения; уметь проводить эксперименты в рамках общего микробиологического практикума.

Возникновение и развитие микробиологии

Краткий исторический очерк развития микробиологии. Открытие мира микроорганизмов А.В. Левенгуком. Работы Л. Пастера: открытие процессов брожения, биохимического превращения микроорганизмами органических веществ. Выделение чистых культур Р. Кохом. Открытие хемосинтеза С.Н. Виноградским. Открытие процессов биосинтеза антибиотиков, Современный период развития микробиологии.

Морфология, строение и развитие микроорганизмов

Строение прокариот и эукариот. Морфологические особенности различных групп микроорганизмов. Цитологические свойства микроорганизмов: строение клеточной стенки у прокариот. Придаточные структуры микроорганизмов. Генетический аппарат у прокариот.

Метаболизм микроорганизмов

Биохимические возможности и особенности существования микроорганизмов – представителей известных физиологических групп, осуществляемые ими процессы и их практическое использование. Аэробные и анаэробные процессы, вызываемые микроорганизмами. Брожение и анаэробное дыхание. Питание микроорганизмов. Группы микроорганизмов по источнику углеродного питания и энергии. Понятие автотрофы и гетеротрофы. Деление микроорганизмов на группы по источнику энергии и углеродного питания. Практически-значимые микробиологические процессы и традиционные и инновационные сферы их практического применения, получение микробных продуктов для нужд человека.

Систематика микроорганизмов

Представление о мире микроорганизмов, их функциональном разнообразии: царства прокариот эубактерии и археи. Различия в строении и физиологии. Таксономические единицы для систематики прокариот: классы, порядки, семейства, роды, виды. Понятие штамм, клон, изолят.

Культивирование и рост микроорганизмов

Подбор условий и питательных сред для культивирования микроорганизмов. Рост микроорганизмов в замкнутой и открытой системе культивирования. Культивирование на твердых и жидких питательных средах. Методы выделения накопительных и чистых культур микроорганизмов.

Наследственность и изменчивость у микроорганизмов

Понятие о генетическом аппарате прокариот: особенности генома прокариот. Хромосомы прокариот и нехромосомные генетические детерминанты. Процессы транскрипции и трансляции у прокариот. Репликация генетического материала у прокариот: репликация хромосом и нехромосомных детерминантов. Мутации и рекомбинации у прокариот. Использование для создания продуцентов-рекомбинантов и мутантов.

Экология микроорганизмов

Особенности функционирования прокариот в биосфере: роль в круговороте азота, кислорода, водорода, серы и других элементов. Вклад микроорганизмов в поддержание равновесия биосферы и возможностях практического использования. Роль микроорганизмов-фототрофов в появлении и поддержании кислорода в атмосфере.

2. ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

2.1. Общие сведения

Дисциплина «Основы биотехнологии» входит в состав базовую часть профессионального цикла ООП бакалавриата направления 19.03.01 Биотехнология. Основная цель дисциплины – сформировать знания в биотехнологии как области деятельности общества для получения полезных продуктов с использованием биокаталитического потенциала живых агентов: клеток и их компонентов ферментов, нуклеиновых кислот и белков.

2.2. Содержание разделов дисциплины

Определение биотехнологии. Основные направления биотехнологии

Краткий исторический очерк этапов развития биотехнологии: эмпирический, этиологический, биотехнический и генотехнический. Новейший этап биотехнологии: получение рекомбинантной ДНК и разработка методов генетической и клеточной инженерии для получения новых продуцентов. Особенности биотехнологических процессов. Основные направления современной биотехнологии. Биотехнология в решении глобальных проблем на современном этапе развития человеческого общества.

Основные элементы биотехнологических процессов. Биологические объекты

Продуценты биотехнологических процессов: прокариоты, эукариоты, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных. Особенности метаболизма микроорганизмов в биотехнологических процессах. Основные характеристики микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах.

Характеристика культур клеток растений для биотехнологических процессов. История выделения и получения полезных продуктов с использованием суспензионных культур клеток и тканей растений.

Характеристика культур клеток животных, используемых в биотехнологиях.

Методы поиска продуцентов для биотехнологий

Краткий исторический очерк поиска и скрининга природных штаммов для биотехнологии. Методы генетической трансформации продуцентов: мутации и рекомбинации. Современные методы клеточной инженерии для получения продуцентов, получение гибридом. Проблемы безопасности использования генно-инженерных штаммов в научных исследованиях и в промышленной биотехнологии.

Стадии биотехнологических процессов

Предферментационная стадия. Стадия ферментации как основная стадия. Постферментационная стадия. Особенности стадий в различных биотехнологических системах. Главная и вспомогательные стадии.

Классификация процессов ферментации биотехнологических процессов

Получение биомассы продуцента – культивирование. Получение первичных и вторичных метаболитов – биосинтез. Процессы брожения и главные направления их использования в биотехнологиях. Процессы биоокисления: неполные аэробные окисления и их использование в биотехнологиях. Процессы получения метаболитов, синтезируемых в специфических метаболических путях: использование для получения антибиотиков, пигментов и других продуктов вторичного метаболизма. Химическое превращение компонентов питательной среды в целевой продукт – биотрансформация. Биотехнологии, основанные на процессах биоокисления компонентов среды с целью их разрушения.

Классификация процессов ферментации: по фазе культивирования, по отношению к свету по отношению к асептике, по числу продуцентов, по организации биотехнологических систем:

замкнутые (периодические), отъемно-доливные, многоциклические, непрерывные с подпиткой субстрата, непрерывные.

Культивирование продуцентов в биотехнологических процессах

Закономерности роста продуцентов в замкнутой системе. Особенности роста в различных стадиях продуцентов прокариот, эукариот, мицелиальных форм, клеточных культур растений и животных. Непрерывные процессы культивирования продуцентов. Особенности процесса непрерывного культивирования: преимущества и недостатки в сравнении с периодическими процессами. Основные показатели биотехнологических процессов.

Контроль и управление биотехнологическими процессами

Основные показатели биотехнологических процессов: удельная скорость роста и удельная продуктивность продуцентов. Экономический коэффициент. Непродуктивные затраты. Методы повышения удельной продуктивности и снижения непродуктивных затрат.

Математическое моделирование и оптимизация биотехнологических процессов

Классификация математических моделей и входящих в них параметров. Основные направления моделирования процессов. Требования, предъявляемые к математическим моделям в биотехнологии. Блочный принцип математического моделирования биотехнологических систем. Модели зависимости удельной скорости роста от концентрации субстрата: Кобозева, Блэкмана, Моно, Перта и Андрюса. Модели зависимости удельной скорости роста от образующегося продукта: модель Иерусалимского. Булевы модели для описания интегрального состояния биотехнологической системы. Кинетические модели: динамика роста продуцентов, потребления субстрата, биосинтеза продуктов метаболизма. Макрокинетические модели биотехнологических процессов. Оптимизация и масштабирование биотехнологических процессов.

Задачи и параметры для оптимизации биотехнологических процессов. Принципы и методы масштабирования биотехнологий. Планирование экспериментов биотехнологических процессов для поиска оптимальных условий оптимизации процессов. Задачи математического планирования экспериментов. Однофакторные и многофакторные эксперименты.

3. ПРОМЫШЛЕННАЯ BIOTEХНОЛОГИЯ

3.1. Общие сведения

Дисциплина «Промышленная биотехнология» входит в состав вариативной части профессионального цикла ООП бакалавриата направления 19.03.01 Биотехнология. Основная цель дисциплины – сформировать представления о направлениях промышленной биотехнологии, основных промышленных биотехнологических процессах.

3.2. Содержание разделов дисциплины

Область применения и перспективы развития промышленной биотехнологии.

Основные задачи промышленной биотехнологии. Основные отличия биотехнологических от химических промышленных процессов. Области применения и перспективы развития промышленной биотехнологии.

Задачи поиска продуцентов биотехнологии

Основные продуценты биотехнологии – микроорганизмы. Поиск продуцентов в различных периодах развития биотехнологии. Критерии отбора штаммов-продуцентов для промышленной биотехнологии. Использование клеток растений и животных в качестве продуцентов продуктов биотехнологий. Биокатализ в промышленных биотехнологиях.

Получение первичных метаболитов:

Биотехнология спирта этанола. Этапы развития биотехнологий спиртового производства на крахмало- и сахаросодержащих субстратах, на целлюлозосодержащих субстратах. Получение биоэтанола путем прямой биоконверсии растительного сырья.

Получение органических кислот: лимонной и уксусной. Биотехнология аминокислот: особенности отбора продуцентов и проведения процесса.

Производства, основанные на анаэробном дыхании: получение биогаза. Технологии 1-го и 2-го поколения. Продуценты биогаза.

Получение вторичных метаболитов.

Биотехнология антибиотиков. Краткий исторический очерк развития биотехнологии антибиотиков. Особенности биотехнологии антибиотиков. Продуценты антибиотиков различной природы.

Производство биомасс: белка на основе прокариот и эукариот (дрожжевых и мицелиальных грибов). Производство пробиотиков и биопрепаратов защиты растений для сельского и лесного хозяйства.

Биотехнологии, основанные на культивировании клеток растений и животных. Получение лекарственных препаратов из суспензионных и каллусных культур растений.

Биотехнологии, основанные на использовании клеток животных: получение белков, интерферонов, моноклональных антител.

Промышленное получение ферментных препаратов: микроорганизмы-продуценты ферментов амилаз, протеаз. Основные технологические процессы получения ферментных препаратов поверхностным и глубинным способами культивирования.

Биокаталитические технологии: использование биокатализа в пищевой промышленности и тонком органическом синтезе.

Литература

Основная

1. Биотехнология. Под ред. В.А. Колодзяной, М.А. Самотруевой Изд-во ГОЭТАР, 2020. – 384 с.
2. Общая биотехнология/ В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина [и др.] под общей ред. акад. А.И. Мирошникова. – 3-е изд. Саранск, Изд-во Мордовского ун-та, 2019. – 416 с.
3. Микробиология: теория и практика. В 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. —М. : Издательство Юрайт, 2018. — 332 с. — Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс.
4. Биотехнология этанола : учеб. пособие / В.В. Ревин, Н.А.Атыкян. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та 2010. – 104 с.
5. Р. Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. 2019 г. Изд-во Ozon Books.
6. Биотехнология. 2020 г. Под ред. В.А. Колодзяной, М.А. Самотруевой Изд-во ГОЭТАР. 2020 г.- 384 с.
7. Павловская Н.Е., Горькова И.В., Гагарина И.Н., Гаврилова А.Ю. 2014 г. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов специальности 240700 «Биотехнология». Издательство Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина. - 240 с.
8. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. - 296 с.
9. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва, Прометей, 2013. – Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>
10. Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. – СПб.: Проспект науки, 2011, - 140 с.

Дополнительная

1. Слюняев, В.П., Плошко, Е.А. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс]/В.П.Слюняев.- Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2012.- 112с.- URL:<https://e.lanbook.com/book/4531>

2. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. – 133 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056>
3. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – Ч. 1. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265> (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-1697-2. – Текст : электронный.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Универсальные:

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - РОСПАТЕНТ
3. <http://patft.uspto.gov/> - United States Patent and Trademark Office Бесплатная патентная база.
4. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
5. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования) (доступ в библиотеке МАМИ)
6. www.scinedirect.com/ (Архивные коллекции журналов издательства Elsevier) – архивные коллекции различных тематик, в том числе Biochemistry, Engineering and Technology.
7. <http://www.fp7-bio.ru> - НКТ «Биотехнологии»
8. <http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya> - научная электронная библиотека «КИБЕР-ЛЕНИНКА»
9. <http://www.springerprotocols.com/> - доступ к базе данных SpringerLink
10. <http://grebennikon.ru/> - электронная библиотека Grebennicon
11. <http://login.webofknowledge.com/> - ресурсы на платформе Web of Knowledge

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах:

<http://i-exam.ru>, <http://fepo.ru>.

:

Руководитель образовательной программы _____ Т.И. Громовых