

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Промышленная биотехнология»

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Биоинженерия

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 9 з.е.

2. Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Промышленная биотехнология» входит в Блок 1. ««Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений «Профессиональная подготовка», трек «Промышленная биоинженерия» и изучается в 13-18 модулях (7-9 семестры).

3. Цель дисциплины (модуля): Сформировать целостное представление о предмете, ключевых объектах и современных методах биотехнологии (метаболическая инженерия, биопроцессинг, методы анализа биологических объектов); научить использовать современные достижения молекулярной биологии и методов анализа биологических объектов для постановки конкретных задач для развития биотехнологических производств и решать их.

4. Задачи дисциплины (модуля):

- Ознакомление с объектами и методами исследований в промышленной биотехнологии.
- Приобретение навыков в решении практических, социальных и экономических проблем в области современной биотехнологической промышленности, и принятия оптимальных решений.
- Освоение основных методов исследований в микробной биотехнологии, инженерной энзимологии, генной и клеточной инженерии.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Промышленные штаммы, метаболизм, кинетика.	Объекты и задачи промышленной биотехнологии (ПБТ). Классификация промышленно-значимых микроорганизмов (бактерии, дрожжи, грибы, микроводоросли). Источники и методы селекции штаммов-продуцентов. Коллекции культур. Особенности метаболизма прокариот и эукариот. Регуляция ключевых метаболических путей (гликолиз, ПФП, ЦТК). Первичный и вторичный метаболизм. Формирование целевых продуктов (ферменты, БАВ, антибиотики, белок). Анаболизм и катаболизм.
Культивирование продуцентов	Кинетика роста микроорганизмов и биосинтеза продуктов. Модели кинетики роста (Моно, Конторис). Кинетика образования продуктов (связанное, частично связанное, несвязанное). Кинетика потребления субстрата. Факторы, влияющие на кинетику (рН, Т, рО ₂ , ингибиторы). Практическое применение кинетических моделей. Технологии глубинного культивирования микроорганизмов. Принципы и стадии процесса. Типы культуральных сред (синтетические, сложные, отходы). Режимы культивирования (периодический, периодический с подпиткой, непрерывный). Управление параметрами (аэрация, перемешивание, рН, температура). Технологии твердофазной ферментации (ТФФ) в ПБТ. Принципы ТФФ, преимущества и недостатки. Субстраты

	для ТФФ (растительные отходы, жмыхи, солома). Микроорганизмы для ТФФ (грибы, бациллы). Конструкции ферментеров. Управление процессом (влажность, аэрация, температура). Применение в производстве ферментов, кормовых добавок, биопрепаратов.
Прикладная микробиология	<p>Геомикробиология. Прикладное применение геологической микробиологии, извлечение металлов из руд, радиоактивные отходы, ремедиация почв. Нефтяная микробиология, повышение нефтеотдачи, препараты для очистки загрязнений, переработка метана и парафинов.</p> <p>Микроорганизмы в растениеводстве. Растительно-микробные взаимодействия, роль микроорганизмов в почвообразовании и плодородии, биоудобрения, фосфатмобилизующие микроорганизмы, азотфикссирующие микроорганизмы, фитогормоны, силосование.</p> <p>Микроорганизмы в крупнотоннажном получении и переработке биомассы. Фототрофные микроорганизмы, замкнутые системы для космоса, проблема эвтрофикации, получение биотоплива, комплексная переработка органики.</p> <p>Микроорганизмы в животноводстве. Микробиом ЖКТ, микроорганизмы и иммунитет, антибиотикорезистентность в животноводстве. Очистка отходов с использованием микроорганизмов. Активный ил, получение биогаза, очистка газов, компостирование.</p> <p>Санитарная и медицинская микробиология. Санитарно-показательные микроорганизмы, фекальная контаминация, скотомогильники, возбудители чумы, группы патогенности.</p> <p>Микробиология пищевых продуктов. Пищевые инфекции, пути загрязнения, санитария. Молочнокислые бактерии и применение в промышленности. Дрожжи и их применение в промышленности. Уксуснокислые бактерии и их применение в промышленности.</p> <p>Криоконсервирование микроорганизмов. Физиологические процессы при низких температурах, витрификация, методы криоконсервирования и активирования микроорганизмов.</p>
Конструирование продуцентов биотехнологических препаратов	Современные методы геномного редактирования микроорганизмов и их практическое применение для направленного изменения метаболических процессов в микроорганизмах (на примере грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, дрожжей). История метаболической инженерии. Современные направления развития. Подробный разбор метаболических путей микроорганизмов и их взаимосвязь с биохимическими свойствами микроорганизма. Подходы к генетической регуляции метаболических путей, инструменты для их ориентации. Создание платформенных микроорганизмов для производства групп веществ.
Методы анализа биологических объектов.	Геномный, метагеномный, транскриптомный методы анализа биологических объектов. Получение данных и обработка.

	Инструментальные методы анализа: электрофорез, хроматография масс-спектрометрия, протеомика, метаболомика. Обработка и интерпритация данных.
--	--

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных)	ИОПК-1.1 Владеет системой знаний, позволяющих проводить идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных) ИОПК-1.2 Владеет системой научных методов, необходимых для наблюдения и описания организмов (прокариоты, грибы, растения и животные) ИОПК-1.3 Применяет результаты наблюдения, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных) для решения задач в области биоинженерии
ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	ИОПК-4.1 Применяет методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами ИОПК-4.2 Способен выбирать молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы для решения задач профессиональной деятельности ИОПК-4.3 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Контрольные работы (КР1-5)

- Форма: письменная, синхронная
- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию
- Примеры контрольных работ:

Контрольная работа 1.

1. Влияние состава питательной среды и условий культивирования на рост водородных бактерий.
2. Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина.
3. Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты
4. Совместное культивирование водородных и карбоксидобактерий.
5. Микроорганизмы, утилизирующие газообразные углеводороды.
6. Принципиальная технологическая схема получения белка

одноклеточных на водороде. 7. Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья. 8. Основные стадии подготовки гидролизатов для культивирования микроорганизмов. 9. Состав целлюлозосодержащего сырья. 10. Состав гидролизатов растительного сырья.

Контрольная работа 2.

1. Требования, предъявляемые к организмам, используемым для получения кормовой биомассы. 2. Характеристика микроорганизмов, используемых для производства кормового белка. 3. Микроорганизмы - продуценты белка на жидких углеводородах. 4. Закономерности роста дрожжей на средах с н-парафинами. 5. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на н-парафинах. 6. Закономерности роста микроорганизмов на метане. 7. Микроорганизмы – продуценты белка на метаноле. 8. Закономерности роста микроорганизмов на метаноле. 9. Микроорганизмы – продуценты белка на этаноле. 10. Закономерности процесса выращивания микроорганизмов на этаноле.

Контрольная работа 3.

1. Микроорганизмы – продуценты белка на водороде. 2. Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина. 3. Микроорганизмы - продуценты триптофана. 4. Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты. 5. Технология производства шампиньонов по однозональной схеме 6. Технология выращивания шампиньонов по многозональной схеме 7. Технологическая схема получения биомассы на метане 8. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на гидролизных средах 9. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста. 10. Оборудование, используемое для получения гидролизатов растительного сырья.

Контрольная работа 4.

1. Пути использования микробного белка для пищевых целей. 2. Субстраты, используемые для производства микробной биомассы. 3. Основные методы получения жидких парафинов из нефтяных фракций. 4. Водород как сырье для получения биомассы микроорганизмов пищевого достоинства. 5. Области применения аминокислот. 6. Иммобилизация клеток. 7. Иммобилизованные ферменты. 8. Применение иммобилизованных ферментов и клеток. 9. Технология получения биомассы бактерий и дрожжей на метаноле. 10. Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на этаноле.

Критерии оценки:

1. Корректность выполнения заданий — 3 балла.
2. Полнота и логика — 2 балла.

Лабораторные работы (ЛР 1-4)

Форма: устная, синхронная

Место и время проведения: во время контактной работы на лабораторных работах, согласно расписанию.

Примеры лабораторных работ:

Лабораторная работа 1.

Промышленная биотехнология как научная дисциплина. Цели и задачи промышленной биотехнологии.

Методы исследования в промышленной биотехнологии. Биологические объекты в промышленной биотехнологии.

Лабораторная работа 2.

Культивирование биологических объектов.

Биотехнологические процессы в биотехнологии.

Лабораторная работа 3.

Биотехнологические аппараты в биотехнологии.

Стадии биотехнологического производства

Лабораторная работа 4.

Выделение конечных продуктов биотехнологического производства.

Очистка конечных продуктов биотехнологического производства.

Критерии оценки:

- 1.Лабораторная работа выполнена (5).
- 2.Лабораторная работа не выполнена (0).

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

- Форма проведения: устная (синхронная), в очном формате в зависимости от расписания. Промежуточная аттестация включает в себя: консультацию (К1), которая проводится после изучения 1-го модуля; экзамен (Э1), который проводится после изучения 2-го модуля; консультацию (К2), которая проводится после изучения 3-го модуля; экзамен (Э2), который проводится после изучения 4-го модуля.
- Место проведения: учебная аудитория.

Пример экзаменационного задания:

1. Основные закономерности развития тканей.
2. Основные этапы эмбрионального развития.

В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Максимальный балл на экзамене – 10 баллов с учётом дополнительных вопросов.

Критерии оценки:

1. Получен правильный ответ на первый вопрос (2).
2. Полнота правильного ответа (0-2).
3. Получен неправильный ответ на первый вопрос (0).
4. Получен правильный ответ на второй вопрос (2).
5. Полнота правильного ответа (0-2).
6. Получен неправильный ответ на второй вопрос (0).
7. Получены ответы на дополнительные вопросы (0-2).

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслинию рассматриваемых проблем. К

самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.