КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

**Факультет биологии и биотехнологии**

**Кафедра биотехнологии**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  **Декан факультета**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Заядан Б.К.  **" "\_\_\_\_\_\_ 2022 г. протокол №** |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАВ 4307 «Промышленная биотехнология»**

6В05103 – «Биотехнология»

|  |  |
| --- | --- |
| Курс 3 |  |
| Семестр 5 |  |
| Кол-во кредитов 5 |  |
| Лекция 15 час |  |
| Семинар 15 час  Лаб. зан. 15 час |  |
| СРСП 98 |  |

**Алматы 2022 г.**

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен Ултанбековой Гульнар Даулетбаевной, к.б.н., и.о. доцента

На основании рабочего учебного плана по специальности 6В05103 – Биотехнология

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № «\_\_»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кистаубаева А.С.

(подпись)

Рекомендован методическим советом факультета

«\_\_» \_\_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № «\_\_»

Председатель методсовета факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

**Введение**

Цель и задачи освоения дисциплины **«Промышленная биотехнология».**

Цель освоения дисциплины – Сформировать у студентов навыки управления технологическими процессами в соответствии с регламентом и использовать технические средства для обеспечения производства биотехнологической продукции для здравоохранения, сельского хозяйства, охраны окружающей среды, пищевой и перерабатывающей промышленности. Целью освоения дисциплины «Промышленная биотехнология» является знакомство обучающихся с разнообразием биологических объектов, используемых в биотехнологии, типовой схемой биотехнологического процесса, отдельными ее стадиями и вспомогательными операциями.

Дисциплина **«Промышленная биотехнология»** рассматривает общие принципы осуществления биотехнологических процессов, а также знакомство с основными объектами и сферами применения биотехнологии, использующих микроорганизмы и вирусы.

Дисциплина **«Промышленная биотехнология»** знакомит студентов с современным состоянием и перспективами развития биотехнологии, методами промышленной биотехнологии, типовыми приёмами и особенностями культивирования микроорганизмов, вирусов, получения внеклеточных и внутриклеточных продуктов биосинтеза и биотрансформацией.

В рамках дисциплины изучаются типовые схемы выделения, очистки и тестирования БАВ, технологические приемы и аппаратурное оформление процессов культивирования, поддержания асептических условий, обеспечения тепло- и массообмена, надежности процесса, охраны окружающей среды, контроль и условия безопасной эксплуатации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

* основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов;
* технологии подбора и приготовления субстратов для промышленного культивирования продуцентов;
* биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта;
* основные нормативные документы, относящиеся к производству, контролю качества, соблюдению экологической безопасности международным и отечественным стандартам применительно к получаемым биотехнологическими методами лекарственным средствам.

Уметь:

* осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;
* выбирать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
* выбирать ферментационное и другое оборудование технологической схемы получения биотехнологической продукции, обосновать режим его работы;

Владеть:

* методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;
* методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;
* навыками практической работы с НТД: лабораторными, опытно-промышленными регламентами и др.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины В результате освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями - ОПК-11: - владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов. В результате освоения дисциплины обучающийся должен: знать: - современные проблемы промышленной биотехнологии; состояние и перспективы ее развития; - способы создания и совершенствования объектов биотехнологии, возможности интенсификации промышленного биотехнологического производства с позиций современной науки; - основные направления применения промышленной биотехнологии при решении важнейших социально-экономических проблем в области сельского хозяйства, питания, здравоохранения; уметь: - применять научные знания в области промышленной биотехнологии в учебной и профессиональной деятельности; - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания; владеть: - методами работы с биологическими объектами промышленной биотехнологии.

**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2022-2023 уч. год**

**по образовательной программе  ID 1384538, Промышленная биотехнология, Биотехнология (6B05103) 3 Курс, русское отделение**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код**  **дисци-**  **плины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (СРС)** | **Кол-во кредитов** | | | | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП)** |
| **Лекции (Л)** | **Практ. занятия (ПЗ)** | | **Лаб. занятия (ЛЗ)** |
| **РАВ 4307** | **Процессы и аппараты в биотехнологии** | 98 | 15 час | 15 час | | 15 | 5 | 98 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | | **Типы практических занятий** | | **Форма итогового контроля** | |
| Офлайн/интегрированный | Элективный | Информативная, лекция-конференция, лекция- презентация | | | Решение проблем, ситуационные задачи | | Тест в системе универ | |
| **Лектор - (ы)** | Ултанбекова Гульнар Даулетбаевна | | | | | |  | |
| **e-mail:** | ultanbekova77@mail.ru | | | | | |
| **Телефон:** | 8-777-141-52-52 | | | | | |
| **Ассистент- (ы)** |  | | | | | |  | |
| **e-mail:** |  | | | | | |  | |
| **Телефон:** |  | | | | | |  | |

|  |
| --- |
| **Академическая презентация курса** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)\***  В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | **Индикаторы достижения РО (ИД)**  (на каждый РО не менее 2-х индикаторов) |
| Сформировать у студентов навыки управления технологическими процессами в соответствии с регламентом и использовать технические средства для обеспечения производства биотехнологической продукции для здравоохранения, сельского хозяйства, охраны окружающей среды, пищевой и перерабатывающей промышленности. | 1. Знать теоретические основы промышленной биотехнологии и ознакомление студентов с основными аппаратурами и микробиологическими производствами продуктов метаболитов, биологически активных веществ, отдельных компонентов микробных клеток и биомассы для разной продукции; | 1.1. Знать основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов; |
| 1.2. Осваивать селекцию микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ; |
| 1.3.Анализировать микробов продуцентов для биотехнологического назначения по биологическому происхождению, по механизму биологического действия, по спектру биологического действия, по их химическому строению; |
| 1.4. Демонстрировать знания о необходимых процессов и аппаратов в биотехнологическом производстве; |
| 1.5. Описывать основных факторов роста микроорганизмов по уровнению. |
| 2. Планировать и проводить качественный и количественный анализ продуцента микробного происхождения для биотехнологического производства; | 2.1. Знать свойства сырья и микробных продуцентов; |
| 2.2. Формулировать требования к оборудованию процессов в биотехнологии и методы их совершенствования; |
| 2.3.Отбирать параметры технологических процессов производства разной биотехнологической продукции. |
| 3. Осуществлять автоматизированный контроль и управлять биотехнологическими процессами; | 3.1. Описывать технологический процесс (схемы, таблицы); |
| 3.2.Описывать параметры контроля, регулирования технологических процессов и аппаратурная оформления биотехнологических процессов и аппаратов; |
| 3.3.Составлять лабораторные регламенты (получение рабочей партии культуры; культивирование посевного материала; концентрирование культуральной жидкости; центрифугирование; получение сухого препарата (сублимационная сушка и измельчение высушенной культуры); фасовка продукции; упаковка; маркировка и тарнспартировка биотехнологических продуктов). |
| 4. Прогнозировать возможность применения биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности; | 4.1.Обосновывать применение биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промыщленности; |
| 4.2.Оценивать возможность применения биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промыщленности |
| 5. Выбирать современные методы условия культивирования микроорганизмов, определить их биологичекую активность и излогать основные этапы технологии в производстве биотехнологических препаратов; | 5.1.Использовать научные знания в области промышленной биотехнологии в учебной и профессиональной деятельности. Осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современной биотехнологии; |
| 5.2. Оценивать основные этапы технологии в производстве биотехнологических препаратов; |
| 5.3.Применять знание основным требованиям, предъявляемых к машинам и аппаратам. |
| 6. Анализировать санитарные, экологические требования к производству биопрепаратов и аппаратом.  Составлять бизнес - план по производству биопрепаратов. | 6.1.Знать основные правила санитарных и экологических требовании к производству биотехнологической продукции; |
|  | 6.2.Знать основные требования к контролю качества биотехнологических продуктов и их сертификации. Аттестация производств; |
| 6.3.Уметь составлять предварительный экономический анализ процессов производства биопрепаратов. |
| **Пререквизиты** | Микробиология, биохимия, основы биотехнология, генетика | |
| **Постреквизиты** | Микробная биотехнология, молекулярная технология, биоинформатика, микробиология | |
| **Литература и ресурсы\*\*** | **Литература**  1.Биотехнология: учебник / И. В. Тихонов, Е. С. Воронин, Е. А. Рубан [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2008.- 703 с.  2. Быкова В.А. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для вузов - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 274с.  3. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с.  4. Каракеян В. И., Кольцов В. Б., Кондратьева О. В. ; Под общ. ред. Каракеяна В.И. - Процессы и аппараты защиты окружающей СРЕДЫ в 2 ч. Часть 1. 2-е изд. - 2019 - 277с.  5. Кольцов В. Б., Кондратьева О. В.; Под общ. ред. Каракеяна В.И. - Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2. 2-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 311с. -  6. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод: Учебное пособие/Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 242 с.  Интернет ресурс  1. <https://elibrary.kaznu.kz/ru>  2. <http://znanium.com/catalog/product>  3. [https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty-431495)  4. [https://urait.ru/book/processy](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-v-2-ch-chast-1-434568)  5. [https://urait.ru/book/processy](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-v-2-ch-chast-2-434569)  6. [http://znanium.com/catalog/product](http://znanium.com/catalog/product/519990) | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей** | **Правила академического поведения:**  Всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на МООК. Сроки прохождения модулей онлайн курса должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.  **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК.  **Академические ценности:**  - Практические/лабораторные занятия, СРС должна носить самостоятельный, творческий характер.  - Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах контроля.  - Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по электронному адресу *ultanbekova77@mail.ru* |
| **Политика оценивания и аттестации** | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).  **Суммативное оценивание:** оценивание активности работы в аудитории (на вебинаре); оценивание выполненного задания.  **Формула расчета итоговой оценки:** (РК1+РК2)/2х0,5+0,1хМТ+0,4хИК |

**Календарь (график) реализации содержания учебного курса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Название темы** | **Кол-во часов** | **Макс.**  **балл\*\*\*** |
| **Модуль 1**  Промышленная микробиология: процессы производства полезных веществ | | | |
| 1 | **Л 1.** Введение. Предмет и задачи промышленной биотехнологии и основы промышленной асептики в биотехнологии. | 1 |  |
| **СЗ 1.** Биологические агенты в промышленной биотехнологии (клетки, микробные монокультуры и ассоциации, ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы). Сырье и питательные среды в биотехнологических производствах. Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов. Промышленные способы культивирования микроорганизмов. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 1.** Техника безопасности в биотехнологических производствах.  Работа 1. Типовая схема биотехнологического производства. | 1 | 5 |
| 2 | **Л 2.** Получение стерильного воздуха, очистка отработанного воздуха, выводимого из ферментаторов, ферментация, концентрирование, выделение и сушка продуктов микробного синтеза. | 1 |  |
| **СЗ 2.** Получение стерильного воздуха, очистка отработанного воздуха, выводимого из ферментаторов, ферментация, концентрирование, выделение и сушка продуктов микробного синтеза. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 2.** Работа 2. Получение накопительной культуры сенной палочки B*acillus subtilis.* | 1 | 10 |
| **СРСП 1.** Консультация по выполнению СРС1 на тему: Биотехнология получения белков: структура белка, биосинтез белка, применения белка одноклеточных). | 1 |  |
| 3 | **Л 3.** Культивирование биологических объектов. Скрининг на продуктивные штаммы и штаммы. Совершенствование биотехнологических организмов. | 1 |  |
| **СЗ 3.** Промышленные способы культивирования микроорганизмов. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 3.** Получение накопительной культуры картофельной палочки *Bacillus mesentericus*. | 1 | 5 |
| **СРС 1.** Биотехнология получения белков: структура белка, биосинтез белка, применения белка одноклеточных). | 1 | 25 |
| 4 | **Л 4.** Технология аминокислот в промышленной биотехнологии. | 1 |  |
| **СЗ 4.** Производство препаратов лизина, глутаминовой кислоты, технология триптофана. | 1 | 10 |
| **ЛЗ 4.** Получение белковых препаратов путем культивирования гриба *Pénicillium roqueforti* на жидкой питательной среде. | 1 | 10 |
| **СРСП 2.** Консультация по выполнению СРС 1 на тему: Традиционные микробиотехнологические процессы. Получение продуктов брожения микроорганизмов. | 1 |  |
| 5 | **Л 5.** Биополимеры. | 1 |  |
| **СЗ 5.** Пути получения биополимеров в биотехнологии | 1 | 10 |
| **ЛЗ 5.** Получение чистых культур микроорганизмов и принципы составления питательных сред для культивирования микроорганизмов Методы хранения микроорганизмов. | 1 | 10 |
| **РК 1** | | | 100 |
| **Модуль 2**  Конструирование промышленных штаммов микроорганизмов для промышленной биотехнологии | | | |
|  | **Л 6.** Бактериальные удобрения и биологическая защита растений. | 1 |  |
| **СЗ 6.** Получение конечных продуктов биотехнологического производства для защита растений и технология получения азотных биоудобрений. | 1 | 5 |
|  | **ЛЗ 6.** Выделение и получение накопительной культуры эндофитных азотфиксирующих микроорганизмов *Rhizobium* из клубеньков бобовых культур. | 1 | 5 |
| **СРС 2.** Биотехнология получения белков: Традиционные микробиотехнологические процессы. Получение продуктов брожения микроорганизмов. | 1 | 15 |
| 7 | **Л 7.** Инженерная энзимология. | 1 |  |
| **СЗ 7.** Имобилизация биообъектов. Иммобилизация. Носители для иммобилизации биообъектов. Методы физической и химической иммобилизации ферментов. Стабильность иммобилизованных ферментов. Использование иммобилизованных ферментов и клеток в различных отраслях промышленности. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 7.** Утилизация целлюлозы в анаэробных условиях методом биоконверсии. | 1 | 10 |
| **СРСП 3.** Консультация по выполнению СРС 3 на тему: Получение ферментов: роль ферментов как биологических катализаторов, микробиологический метод получения ферменов, методы выделения и очистки ферментов. | 1 |  |
| 8 | **Л 8.** Технология бродильных производств. | 1 |  |
| **СЗ 8.** Ферментационные производства на спиртовой основе. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 8.** Получение безалкогольного напитка при выращивании комплекса микроорганизмов чайного гриба. | 1 | 10 |
| 9 | **Л 9.** Промышленные штаммы микроорганизмов и сохранение генофонда. | 1 |  |
| **СЗ 9.** Промышленные организмы - коллекции культур. | 1 | 10 |
| **ЛЗ 9.** Получение лимонной кислоты путем культивирования плесневого гриба на жидкой питательной среде. | 1 | 10 |
| СРСП 4. Консультация по выполнению СРС4 на тему: Иммобилизация ферментов, преимущества иммобилизованных ферментов, методы иммобилизации, применение иммобилизованных ферментов. | 1 |  |
| 10 | **Л 10.** Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. | 1 |  |
| **СЗ 10.** Получение углеводов: углеводы: строение и биологическая роль, структурные и защитные полисахариды, способность микроорганизмов сбраживать углеводы. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 10.** Получение биогаза из органических остатков. | 1 | 5 |
| СРС 3. Получение ферментов: роль ферментов как биологических катализаторов, микробиологический метод получения ферменов, методы выделения и очистки ферментов. | 1 | 15 |
| MT | |  | 100 |
| **Модуль 3**  Совершенствование биообъектов и технологические линии биотехнологических полезных веществ | | | |
| 11 | **Л 11.** Совершенствование биообъектов методами in vivo. | 1 |  |
| **СЗ 11.** Требования, предъявляемые к промышленным штаммам. Современные методы селекции микроорганизмов. Генетическое конструирование in vivo. Мутагенез и методы получения мутантных штаммов. Использование транспонируемых элементов для создание промышленных штаммов микроорганизмов. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 11.** Микробная биоконверсия отходов и растительного сырья. Получение этанола из продуктов растениеводства. | 1 | 5 |
| **СРС 4.** Иммобилизация ферментов, преимущества иммобилизованных ферментов, методы иммобилизации, применение иммобилизованных ферментов. | 1 | 15 |
| 12 | **Л12.** Совершенствование биообъектов методами in vitro. | 1 |  |
| **СЗ 12.** Генетическое конструирование in vitro. Создание генетически новых (рекомбинантных) структур. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 12.** Получение биомассы цианобактерий *Рhormidium ramosum* для биотехнологических целей. | 1 | 5 |
| **СРСП 5.** Консультация по выполнению СРС1 на тему: Генетическое конструирование in vitro. Создание генетически новых (рекомбинантных) структур. Биоэнергетика в промышленной биотехнологии. | 1 | 5 |
| 13 | **Л 13.** Биотехнологическое производство первичных метаболитов органические кислоты. | 1 |  |
| **СЗ 13.** Пути синтеза первичных и вторичных метаболитов, имеющих промышленное значение. Иностран лит | 1 | 5 |
| **СРС 5** Генетическое конструирование in vitro. Создание генетически новых (рекомбинантных) структур. Биоэнергетика в промышленной биотехнологии. | 1 | 15 |
| **ЛЗ 13.** Биотехнология органических кислот. Получение уксусной кислоты. | 1 |  |
| **СРСП 6.** Коллоквиум (контрольная работа). | 1 | 5 |
| 14 | **Л 14.** Биотехнологическое производство вторичных метаболитов антибиотики. | 1 |  |
| **СЗ14.**Совершенствование биообъектов – продуцентов, используемых производстве лекарственных средств методами мутагенеза и селекции. | 1 |  |
| **ЛЗ 14**. Выделения и получения эндофитных микроорганизмов из лекарственных растений. | 1 | 5 |
| **Тест** | 1 | 10 |
| **15** | **Л 15** Прикладная биотехнология в производстве витаминов и ферментов и применение в прикладной биотехнологии. | 1 |  |
| **СЗ 15.** Технологические линии производства витаминов и ферментов. | 1 | 5 |
| **ЛЗ 15.** Силосование кормов как метод анаэробной биоконверсии  Получение накопительной культуры возбудителей анаэробного и аэробного разложения целлюлозы. | 1 | 5 |
| **СРС 6** Коллоквиум (контрольная работа). | 1 | 10 |
| **СРСП 7.** Консультация по подготовке к экзаменационным вопросам. | 1 |  |
| **РК 2** | |  | **100** |

**Декан факультета д.б.н., академик** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Заядан Б.К.

**Заведующий кафедрой к.б.н., доцент**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кистаубаева А.С.

**Лектор и.о. доцента, к.б.н.** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ултанбекова Г.Д.