КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

**Факультет биологии и биотехнологии**

**Кафедра биотехнологии**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  **Декан факультета**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Заядан Б.К.  **"09"июля 2021 г. протокол №11** |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАВ 4307 «Процессы и аппараты в биотехнологии»**

6В05103 – «Биотехнология»

|  |  |
| --- | --- |
| Курс 3 |  |
| Семестр 5 |  |
| Кол-во кредитов 5 |  |
| Лекция 15 час |  |
| Семинар 30 час |  |
| СРСП 98 |  |

**Алматы 2021 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 «15» июня 2021 г., протокол № 37

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

(подпись)

Рекомендован методическим советом факультета

«19» июня 2021 г., протокол № 18

Председатель методсовета факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Назарбекова С.Т.

(подпись)

**Введение**

Цель и задачи освоения дисциплины **«Процессы и аппараты в биотехнологии».**

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.

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

Дисциплина **«Процессы и аппараты в биотехнологии»** 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.

**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2021-2022 уч. год**

**по образовательной программе «Информационные системы»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код дисциплины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (СРС)** | **Кол-во часов** | | | | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП)** |
| **Лекции (Л)** | **Семинар. занятия (СЗ)** | **Лаб. занятия (ЛЗ)** | |
| РАВ 4307 | Процессы и аппараты в биотехнологии | 98 | 15 | 30 |  | | 5 | 7 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | **Типы практических занятий** | | **Кол-во СРС** | | **Форма итогового контроля** |
| Онлайн / интегрирован-ный | Элективный | Информативная, лекция-конференция, лекция- презентация | | Решение проблем, ситуационные задачи | | 5 | | Тест в системе универ |
| **Лектор** | Ултанбекова Гульнар Даулетбаевна | | | | |  | | |
| **e-mail** | *ultanbekova77@mail.ru* | | | | |
| **Телефондары** | тел. +7 7771771516 | | | | |

|  |
| --- |
| **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. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие.- Москва : ИНФРА-М, 2020. - 451 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**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Не-деля | Название темы | РО | ИД | Кол-во ча-сов | Мак-сималь-ный балл | Форма оценки знаний | Форма прове-дения занятия/  плат-форма |
| **Модуль 1**  Предмет и задачи промышленной биотехнологии (процессы и аппараты) | | | | | | |  |
| 1 | **Л 1.** Введение. Предмет и задачи промышленной биотехнологии (процессы и аппараты) | РО 1 | ИД 1.1  -1.4 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 1.** Техника безопасности. Сырьевая база и основные объекты промышленной биотехнологии: микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы. | РО 1 | ИД 1.1-1.4 | 2 | 15 | Анализ | Офлайн |
| 2 | **Л 2.** Процессы и аппараты в биотехнологии. | РО5  РО 2 | ИД 5.1-5.3  ИД 2.1-2.3 | 1 |  | Информа-тивная- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 2.** Типовые технологические приемы и аппаратурное оформление. | РО5  РО 2 | ИД 5.1-5.3  ИД 2.1-2.3 | 2 | 15 | Анализ | Офлайн |
| 3 | **Л 3.** Технологические линии, стадии и этапы производства | РО3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 3.** Термическая и периодическая стерилизация питательных сред, процесс скашивания и хранения. Аппараты для культивирования и хранения. | РО3 | ИД 3.1-  3.3 | 2 | 15 | Анализ | Офлайн |
| 4 | **Л 4.** Требование к оборудованию процессов в биотехнологии и методы их совершенствования | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 4.** Непрерывная термическая стерилизация питательных сред и холодная стерилизация питательных сред. Стерилизующая фильтрация. | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2  ИД 3.3 | 2 | 15 | Анализ | Офлайн |
| **СРСП 1** Консультация по выполнению СРС1 |  |  |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| 5 | **Л 5.** Очистка и стерилизация воздуха, промышленная система очистки и стерилизации воздуха. Стерилизация воздуха, выходящего из биореактора. | РО 3 | ИД 3.2 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 5.** Аппаратурное оформление процессов очистки и стерилизации воздуха. Расчет. | РО 3 | ИД 3.2 | 2 | 15 | Анализ | офлайн |
| **СРСП 2** Консультация по выполнению СРС 2 |  |  |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| **СРС 1.** Санитарные и экологические требования к производству биопрепаратов | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  | 25 | Презентация | Презентация в MS Teams |
| 5 | **РК 1** |  |  |  | 100 |  |  |
| **Модуль II**  Процессы культивирования и аппараты для культивирования микроорганизмов | | | | | | | |
| 6 | **Л 6.** Процессы культивирования и аппараты для культивирования микроорганизмов. Классификация способов и систем культивирования микроорганизмов. Технология глубинного способа культивирования микроорганизмов в реакторе. | РО 3 | ИД 3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 6.** Параметры роста. Периодическое глубинное, непрерывное хемостатное и турбидостатное культивирование микроорганизмов. Аппаратурное оформление процессов. | РО 3 | ИД 3.3 | 2 | 6 | Анализ | Офлайн |
| **СРСП 3** Консультация по выполнению СРС 3 |  |  |  |  |  | Вебинар в MS Teams |
| **СРС 2.**  Контроль качества биопрепаратов и их сертификация. | РО 6 | ИД 6.1-6.3 |  | 20 | Презентация | Презентация в MS Teams |
| 7 | **Л 7.** Автоматизированный контроль и управление биотехнологическими процессами. Биореакторы для промышленной биотехнологии, параметры контроля и регулирование технологических процессов. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 7.** Отбор штаммов продуцентов и работа с ними. | РО2 | ИД 2.1 | 2 | 6 | Анализ | Офлайн |
| 8 | **Л 8.** Культивирование клеток животных, вирусов и способы выращивания клеточных культур в промышленных условиях. Гибридомная технология и моноклональные антитела. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 8.** Цикл размножения вирусов и накопление вирусов в организме животных. Выделение, очистка и концентрирование вирусов. | РО2 | ИД 2.1 | 2 | 6 | Анализ | Офлайн |
| 9 | **Л 9.** Выделение и очистка при производстве биопрепаратов, центрифугирование, сепарирование, экстракция, адсорбция, кристаллизация. Упаривание и современные тонкие методы разделения вещества. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 9.** Методы выделения и очистки. Отделение клеток и нераствормых веществ. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 2 | 6 | Анализ | Офлайн |
| **СРСП 4** Консультация по выполнению СРС 4 |  |  |  |  |  | Видео  в MS Teams |
| **СРС 3** Аттестация производства биопрепаратов | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  | 25 | Презентация | Офлайн |
| 10 | **Л 10.** Консервирование и хранение биопрепаратов. Аппараты для сублимационной (лиофильная) сушки и защитные среды высушивания. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 10.** Методы высушивания и консервация клеточных культур | РО 3 | ИД 3.3 | 2 | 6 | Анализ | Офлайн |
| **СРСП 5** Консультация по выполнению СРС 5 |  |  |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| **СРС 4** Бизнес - план по производству биопрепаратов | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  | 25 | Презентация | Презентация в MS Teams |
| **МТ (Midterm Exam)** |  |  |  | 100 |  |  |
| **Модуль III**  Технологические линии производства антибиотиков и противовирусных вакцин | | | | | | | |
| 11 | **Л 11.** Технологические линии противобактериальных и противовирусных вакцин. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 3  РО 4 | ИД 3.1-3.3  ИД 4.2 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 11.** Основные этапы производства противовирусных и противомикробных вакцин.  Технология приготовления бактериофагов. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 2 | 10 | Анализ | Офлайн |
| **СРС 5** Бизнес – план по производству лекарственных средств и контроль качества продукции биотехнологии | РО 6 | ИД 6.1-6.3 |  | 20 | Презентация | Вебинар  в MS Teams |
|  | **Л12.** Технологические линии производства пробиотиков. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 12** Технология производства бифидумбактерина пробиотиков бактерий бациллиуса и молочнокислых бактерий. | РО 3  РО 4 | ИД 3.1-3.4  ИД 4.1 | 2 | 10 | Логическое задание | офлайн |
| **СРСП 6** Контрольная работа консультация |  |  |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| 13 | **Л 1З** Технологические линии производства антибиотиков. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 3  РО4 | ИД 3.1-3.3  ИД 4.1 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 13** Продуценты вторичных метаболитов антибиотиков. | РО 3  РО4 | ИД 3.1-3.3  ИД 4.1 | 2 | 10 | Анализ | офлайн |
| 14 | **Л 14** Технологические линии производства ферментных препаратов и витаминов. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 3  РО4 | ИД 3.1-3.3  ИД 4.1 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 14** Технологические линии производства витаминов и ферментов. | РО 3  РО4 | ИД 3.1-3.3  ИД 4.1 | 2 | 10 | Анализ | офлайн |
| **СРСП 7** Консультация по экзаменационным вопросам |  |  |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| 15 | **Л 15** Розлив, этикетировка и упаковка готовой продукции | РО 3 | ИД 3.1-3.3 | 1 |  | Информа-тивная- презентация | Видео-лекция  в MS Teams |
| **Семинар 15** Моечные машины, оборудование и машины для розлива. Этикетирование. Упаковка. | РО 3 | ИД 3.1-  3.3 | 2 | 10 | Анализ | офлайн |
| **Контрольная работа** |  |  |  | 10 |  | В MS Teams |
| **Тест** |  |  |  | 20 |  | Тест Сдо Мудл |
| **РК 2** |  |  |  | 100 |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Декан факультета д.б.н., академик  Председатель методического бюро |  | Заядан Б.К.  Назарбекова С.Т. |
| Заведующая кафедры к.б.н., доцент |  | Кистаубаева А.С. |
| Лектор, и.о. доцента, к.б.н. |  | Ултанбекова Г.Д. |