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., ст. преподаватель

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 бюро факультета

«19» июня 2021 г., протокол № 18

Председатель методбюро 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 измерения основных параметров для реализации и управления биотехнологическими процессами, а также знание свойств сырья и биотехнологических продукций и их использования в медицинской практике, сельском хозяйстве и пищевой 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 / интегрированный** | **Элективный** | **Информационный** | | **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 измерения основных параметров для реализации и управления биотехнологическими процессами, а также знание свойств сырья и биотехнологических продукций и их использования в медицинской практике, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. | РО 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; | ИД 1.1. Будут знать основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов.  ИД 1.2. Будут осваивать селекцию микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ.  ИД 1.2 Будут анализировать микробов продуцентов для биотехнологического назначения по биологическому происхождению, по механизму биологического действия, по спектру биологического действия, по их химическому строению;  ИД 1.3 Будут демонстрировать знания о необходимых процессов и аппаратов в биотехнологическом производстве;  ИД 1.4 Будут описывать основных факторов роста микроорганизмов по уровнению. |
| РО 2- Выбрать современные методы условия культивирования микроорганизмов, определить их биологичекую активность и излогать основные этапы технологии в производстве биотехнологических препаратов; | ИД 2.1 Будут применять научные знания в области промышленной биотехнологии в учебной и профессиональной деятельности. Осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современной биотехнологии.  ИД 2.2 Будут оценивать основные этапы технологии в производстве биотехнологических препаратов;  ИД 2.3 Будут применять знание основным требованиям, предъявляемых к машинам и аппаратам. |
| РО 3 Планировать и проводить качественный и количественный анализ продуцента микробного происхождения для биотехнологического производства | ИД 3.1 Будут знать свойства сырья и микробных продуцентов;  ИД 3.2 Будут формулировать требования к оборудованию процессов в биотехнологии и методы их совершенствования;  ИД 3.3 Будут отбирать параметры технологических процессов производства разной биотехнологической продукции; |
| РО 4 Автоматизированный контроль и управление биотехнологическими процессами | ИД. 4.1 Будут описывать технологический процесс (схемы, таблицы);  ИД 4.2 Будут описывать параметры контроля, регулирования технологических процессов и аппаратурная оформления биотехнологических процессов и аппаратов;  ИД 4.3 Будут 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). |
| РО 5 Прогнозировать возможность применения биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промыщленности. | ИД 5.1 Будут обосновывать применение биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промыщленности  ИД 5.2 Будут оценивать возможность применения биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промыщленности |
| РО 6 Санитарные, экологические требования к производству биопрепаратов и аппаратом. Экономика процессов в биотехнологии | ИД 6.1 Будут знать основные правила санитарных и экологических требовании к производству биотехнологической продукции;  ИД 6.2 Будут знать основные требования к контролю качества биотехнологических продуктов и их сертификации. Аттестация производств;  И.Д. 6.3 Будут 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. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. - 451 с.  2. Под ред. Быкова В.А. - ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ: ФЕРМЕНТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для вузов - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 274с.  Рекомендуемая дополнительная литература  1. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с.  2. 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., пер. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 277с.  3. 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. -  4. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод: Учебное пособие/Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 242 с.  Интернет ресурс  URL: [http://znanium.com/catalog/product](http://znanium.com/catalog/product/1062268)  URL: [https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty-431495)  URL: [https://urait.ru/book/processy](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-v-2-ch-chast-1-434568)  URL: [https://urait.ru/book/processy](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-v-2-ch-chast-2-434569)  URL: [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. |

**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** | | | | | | |  |
| 1 | Л 1. Введение. Предмет и задачи промышленной биотехнологии (процессы и аппараты) | РО 1 | ИД 1.1  ИД 1.2  ИД 1.3  ИД 1.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | 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 1.3  ИД 1.3 | 2 | 15 | Анализ | офлайн |
| 2 | Л 2. Процессы и аппараты в биотехнологии. | РО2  РО 3 | ИД 2.1  ИД 2.2  ИД 2.3  ИД 3.1 ИД 3.2 ИД 3.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 2. Типовые технологические приемы и аппаратурное оформление: Стадия приготовления посевного материала, стадии культивирования (биосинтеза), поддержания асептических условий, температуры, рН среды и др. параметров. Аппаратурное оформление процессов приготовления питательных сред. | РО2  РО 3 | ИД 2.1  ИД 2.2  ИД 2.3  ИД 3.1 ИД 3.2 ИД 3.3 | 2 | 15 | Анализ | офлайн |
| 3 | Л 3. Технологические линии, стадии и этапы производства | РО4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 3. Термическая и периодическая стерилизация питательных сред. Процесс скашивания и хранения. Аппараты для культивирования и хранения. | РО4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 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, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 4. Непрерывная термическая стерилизация питательных сред. 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** | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| 5 | Л 5. Очистка и стерилизация воздуха. Механизмы фильтрации газов и фильтрующие материалы, конструкция воздушных фильтров. Промышленная система очистки и стерилизации воздуха. Стерилизация воздуха, выходящего из биореактора. | РО 4 | ИД 4.2 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 5. Аппаратурное оформление процессов очистки и стерилизации воздуха. Расчет. | РО 4 | ИД 4.2 | 2 | 15 | Анализ | офлайн |
| **СРСП 2 Консультация по выполнению СРС 2** | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  |  |  | Вебинар  в MS Teams |
| *СРС 1.* Санитарные и экологические требования к производству биопрепаратов |  |  |  | 25 | Логическое задание | Вебинар  в MS Teams |
| 5 | **РК 1** |  |  |  | 100 |  |  |
|  | | | | | | | |
| 6 | Л 6. Процессы культивирования и аппараты для культивирования микроорганизмов. Классификация способов и систем культивирования микроорганизмов. Технология глубинного способа культивирования микроорганизмов в реакторе. | РО 4 | ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 6. Параметры роста. Периодическое глубинное культивирование микроорганизмов. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Аппаратурное оформление процессов хемостатное и турбидостатное культивирование. | РО 4 | ИД 4.3 | 2 | 6 | Анализ | офлайн |
| **СРСП 3 Консультация по выполнению СРС 3** | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  |  |  | вебинар в MS Teams |
| ***СРС 2.***  **Контроль качества биопрепаратов и их сертификация.** |  |  |  | 20 | Логичес-кое задание | Вебинар  в MS Teams |
| 7 | Л 7. Автоматизированный контроль и управление биотехнологическими процессами. Биореакторы для промышленной биотехнологии. Параметры контроля и регулирование технологических процессов. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 7. Отбор штаммов продуцентов и работа с ними. | РО3 | ИД 3.1 | 2 | 6 | Анализ | офлайн |
| 8 | Л 8. Культивирование клеток животных и вирусов. Способы выращивания клеточных культур в промышленных условиях. Гибридомная технология и моноклональные антитела. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 8. Цикл размножения вирусов и накопление вирусов в организме животных. Выделение, очистка и концентрирование вирусов. | РО3 | ИД 3.1 | 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 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 9. Методы выделения и очистки. Отделение клеток и нераствормых веществ. Методы осаждения. Дезинтеграция микроорганизмов. Флотирование. Фильтрация. Обратный осмос. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 2 | 6 | Анализ | офлайн |
| **СРСП 4 Консультация по выполнению СРС 4** | РО 6 | ИД 6.1  ИД 6.2  ИД 6.3 |  |  |  | Видео  в MS Teams |
| *СРС 3* Аттестация производства биопрепаратов |  |  |  | 25 | Логическое задание | офлайн |
| 10 | Л 10. Консервирование и хранение биопрепаратов. Физические основы процессов сушки. Аппараты для сублимационной (лиофильная) сушки и защитные среды высушивания. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 10. Методы высушивания и консервация клеточных культур | РО 4 | ИД 4.3 | 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 | Логичес-кое задание | Вебинар  в MS Teams |
| МТ (Midterm Exam) |  |  |  | 100 |  |  |
| 11 | Л 11. Технологические линии противобактериальных и противовирусных вакцин. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 4  РО 5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3  ИД 5.2 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 11. Основные этапы производства противовирусных и противомикробных вакцин.  Технология приготовления бактериофагов. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 2 | 10 | Анализ | офлайн |
| *СРС 5* Бизнес – план по производству лекарственных средств и контроль качества продукции биотехнологии |  |  |  | 20 | Логическое задание | Вебинар  в MS Teams |
| 12 | Л12. Технологические линии производства пробиотиков. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 12 Технология производства бифидумбактерина пробиотиков бактерий бациллиуса и молочнокислых бактерий. | РО 4  РО 5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3  ИД 5.1 | 2 | 10 | Логическое задание | офлайн |
| 13 | Л 1З Технологические линии производства антибиотиков. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 4  РО5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3  ИД 5.1 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 13 Продуценты вторичных метаболитов антибиотиков. | РО 4  РО 5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3  ИД 5.2 | 2 | 10 | Анализ | офлайн |
| 14 | Л 14 Технологические линии производства ферментных препаратов. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 4  РО 5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3  РО 5.1 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 14 Технологические линии производства витаминов. Аппаратурное оформление технологических процессов. | РО 4  РО 5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3  ИД 5.2 | 2 | 10 | Анализ | офлайн |
| 15 | Л 15 Розлив, упаковка, этикетировка и упаковка готовой продукции | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  | Информа-тивная, лекция- презента-ция | Видео-лекция  в MS Teams |
| Семинар 15 Моечные машины, оборудование и машины для розлива. Этикетирование. Упаковка. | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 2 | 5 | Анализ | офлайн |
|  | **Тест** |  |  |  | 30 |  |  |
|  | **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. |