ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.о.04.23 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ОПК-5 | Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | ИОПК-5.1: Демонстрирует способность использовать основное технологическое оборудование выполнения работ в области биотехнологии, включая контроль качества выпускаемой продукции. |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

Цель дисциплины: – знакомство с основами проектирования систем управления технологических процессов в биотехнологии.

Задачи:

* знакомство с современным уровнем технических средств автоматизации и управления биотехнологических процессов;
* изучение типовых структур и средств систем автоматизации и управления биотехнологическими процессами;
* получение навыков построения схем систем автоматизации и управления биотехнологическими производствами.

Дисциплина «Системы управления технологическими процессами» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров в области биотехнологии. Дисциплина входит в состав вариативной части в структуре ОПОП направления 19.03.01. Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология..

Как учебная дисциплина она взаимосвязана с дисциплинами «Биотехнологические производства», «Теоретические основы биотехнологии», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Организация биотехнологического производства», «Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов» и др.

После изучения дисциплины обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 64 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 26 |
| Лабораторные занятия | 38 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 44 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 36 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,75 |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 144/4 |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. Содержание разделов и тем**

**Тема 1. Введение.**

Знакомство с современными средствами автоматизации и управления биотехнологических производств. Требования к биотехнологическим производствам и выпускаемой продукции.

**Тема 2. Биотехнологическое производство аминокислот.**

Технологическая схема производства, требования к продукту на каждом этапе производства, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения лизина.

**Тема 3 Биотехнологическое производство напитков.**

Технологическая схема производства пива, требования к продукту на каждом этапе производства, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения напитка.

**Тема 4. Биотехнологическое производство лекарств.**

Технологическая схема про-изводства лекарств, требования к продукту на каждом этапе производства, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения бета-лактамных антибиотиков. Требования к фармацевтическому производству. Требования, предъявляемые к фармацевтическим препаратам.

**Тема 5. Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе бактерий.**

Технологическая схема производства БТ-токсинов, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения белка.

**Тема 6. Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе грибов.**

Технологическая схема производства триходермина, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения препарата. Обоснование выбора приборов контроля процесса ферментации.

**4.2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, МЕЖЛИЧНОСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1. | Биотехнологическое производство аминокислот | Дискуссия |
| 2. | Биотехнологическое производство напитков. | Решение ситуационных задач |
| 3 | Биотехнологическое производство лекарств. | Эвристическая беседа |
| 4 | Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе бактерий. | Расчетные работы |
| 5 | Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе грибов | Работа в группах |

**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1 Темы конспектов:**

1. Современные средства автоматизации и управления биотехнологических производств. Требования к биотехнологическим производствам и выпускаемой продукции.

2. Пищевая биотехнология. Технологическая схема производства аминокислот, требования к продукту на каждом этапе производства, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения лизина.

3. Технологическая схема производства напитков, требования к продукту на каждом этапе производства, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процес-сом получения напитка.

4. Фармацевтическая биотехнология. Технологическая схема производства лекарств, требования к продукту на каждом этапе производства, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения бета-лактамных антибиотиков. Требования к фармацевтическому производству. Требования, предъявляемые к фармацевтическим препаратам.

5. Сельскохозяйственная биотехнология. Технологическая схема производства БТ-токсинов, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения белка.

6. Технологическая схема производства триходермина, типовые структуры и средства систем автоматизации и управления процессом получения препарата. Обоснование выбора приборов контроля процесса ферментации.

**5.2 Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

*Тема: Биотехнологическое производство аминокислот*

1. Технологическая схема производства.
2. Характеристика продуцента.
3. Требования к препарату.
4. Требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Систем автоматизации и управления процессом получения лизина.

*Тема: Биотехнологическое производство лекарств*

1. Технологическая схема производства.
2. Характеристика продуцента.
3. Требования к препарату.
4. Требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Систем автоматизации и управления процессом получения бета-лактамовых антибиотиков.

*Тема: Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе бактерий.*

1. Технологическая схема производства.
2. Характеристика продуцента.
3. Требования к препарату.
4. Требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Систем автоматизации и управления процессом получения белка.

*Тема: Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе грибов*

1. Технологическая схема производства.
2. Характеристика продуцента.
3. Требования к препарату.
4. Требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Систем автоматизации и управления процессом получения триходермина.

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1 | Введение. | Составление конспекта |
| 2 | Биотехнологическое производство аминокислот | Составление конспекта  Устный опрос |
| 3 | Биотехнологическое производство напитков. | Составление конспекта  Устный опрос |
| 4 | Биотехнологическое производство лекарств. | Составление конспекта  Устный опрос |
| 5 | Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе бактерий. | Составление конспекта  Устный опрос |
| 6 | Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе грибов | Составление конспекта  Устный опрос |

**6.2. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Задания для лабораторных занятий.***

*Тема: Биотехнологическое производство аминокислот*

1. Представьте схему технологического производства.
2. Охарактеризуйте возможные продуценты.
3. Определите требования к препарату.
4. На основании 2-3 определите требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Предложите систему автоматизации и управления процессом получения лизина.

*Тема: Биотехнологическое производство лекарств*

1. Представьте схему технологического производства.
2. Охарактеризуйте возможные продуценты.
3. Определите требования к препарату.
4. На основании 2-3 определите требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Предложите систему автоматизации и управления процессом получения бета-лактамовых антибиотиков.

*Тема: Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе бактерий.*

1. Представьте схему технологического производства.
2. Охарактеризуйте возможные продуценты.
3. Определите требования к препарату.
4. На основании 2-3 определите требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Предложите систему автоматизации и управления процессом получения белка.

*Тема: Биотехнологическое производство сельскохозяйственных препаратов на основе грибов*

1. Представьте схему технологического производства.
2. Охарактеризуйте возможные продуценты.
3. Определите требования к препарату.
4. На основании 2-3 определите требования к аппаратному обеспечению на каждой стадии технологического производства.
5. Предложите систему автоматизации и управления процессом получения препарата.

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Системы управления технологическими процессами: учебное пособие | Беляев П. С. , Букин А. А. | Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ» | 2014 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277585&sr=1) |
| 2. | Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие | Федоров А. Ф. , Кузьменко Е. А. | Томск: Издательство Томского политехнического университета | 2015 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442092&sr=1) |
| 3. | Техническая микробиология: учебно-методическое пособие | Шагинурова Г. И. , Перушкина Е. В. , Ипполитов К. Г. | Казань: Издательство КНИТУ | 2010 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259051&sr=1) |

**Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Научные основы биотехнологии: учебное пособие, Ч. I. Нанотехнологии в биологии | Горленко В. А. , Кутузова Н. М. , Пятунина С. К. | М.: Прометей | 2013 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240486&sr=1) |
| 2. | Стандарты и качество продукции: учебно-практическое пособие | Берновский Ю. Н. | М.: АСМС | 2014 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275579&sr=1) |

**8. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Официальный сайт научно-технологической фармацевтической фирмы «ПОЛИСАН»– Режим доступа: <http://www.polysan.ru/proizvodstvo/3Dtur.htm>

Официальный сайт биотехнологической компании АБТЕК – Режим доступа: <http://www.abtek.ru>

***Электронные библиотеки:***

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: https://biblioclub.ru.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.