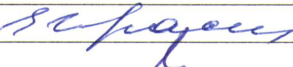
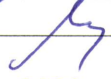


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А.Н.
« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оборудование биотехнологических предприятий					
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	19.04.01 Биотехнология				
	Биотехнология				
	Фармацевтическая биотехнология				
	высшее образование - магистратура				
	2	семестр	3		
	6				
	Временной ресурс				
	Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8	
		Практические занятия		32	
Лабораторные занятия		24			
ВСЕГО		64			
Самостоятельная работа, ч			152		
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект		
ИТОГО, ч			216		

Вид промежуточной аттестации	экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)			Краснокутская Е.А.
Руководитель ООП			Краснокутская Е.А.
Преподаватель			Лесина Ю.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК(У)-2.В1	владеет навыками автоматизированного расчета оборудования
		УК(У)-2.У1	использует методики расчета аппаратного оформления производства лекарственных средств
		УК(У)-2.З1	знает автоматизированные системы расчета оборудования
ПК(У)-13	Готов к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК(У)-13.В.3	оценивает перспективность процесса (технологии) с позиции экологической безопасности и эффективности
		ПК(У)-13.У.3	разрабатывает оптимальные гибкие производственные системы
		ПК(У)-13.З.3	знает методологию разработки биофармацевтических процессов и производств
ПК(У)-14	Способен использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств	ПК(У)-14.В.2	владеет навыком технологических и технических расчетов производства фармацевтических субстанций
		ПК(У)-14.У.2	использует методики расчетов производства фармацевтических субстанций
		ПК(У)-14.З.1	знает методы расчета материальных, тепловых балансов производств

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Разрабатывать оптимальные гибкие биофармацевтические производства в рамках проектирования новых и реконструкции/ модернизации действующих производств	ПК(У)-13
РД-2	Оценивать выбранный способ производства и альтернативные варианты технологической схемы и её узлов, осуществлять выбор оптимального варианта	ПК(У)-14
РД-3	Использовать нормативную, производственную документацию, методики расчета и соответствующие им программные продукты	УК(У)-2 ПК(У)-13 ПК(У)-14
РД-4	Демонстрировать, обосновывать, оценивать результаты проектирования и работы с информацией	ПК(У)-13

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины и курсового проекта.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Разработка оптимальных гибких производственных систем	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	28
	РД-3	Лабораторные занятия	22
	РД-4	Самостоятельная работа	142
Раздел 2. Обеспечение безопасности фармацевтических производств	РД-1	Лекции	-
	РД-4	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Разработка оптимальных гибких производственных систем

Технико-экономическое обоснование, этапы разработки, задачи и результаты создания гибких автоматизированных производственных систем в фармацевтической промышленности; оценка работы индивидуальной, совмещенной и гибкой технологической схем; аппаратное оформление и организационная структура функционирования гибких производств.

Темы лекций:

1. Оборудование биотехнологических предприятий. Предферментационная стадия
2. Оборудование биотехнологических предприятий. Ферментация
3. Оборудование биотехнологических предприятий. Постферментационная стадия (4 часа)

Темы практических занятий:

1. ГАПС в фармацевтической технологии. Классификация технологических систем.
2. Режимы функционирования ТС многоассортиментных производств. Построение графика гармонизации работы оборудования.
3. Синтез оптимальных индивидуальных ТС (4 часа).
4. Способы транспортировки технологических сред.
5. Разработка описания технологического процесса.
6. Современные материалы и защитные покрытия. Энергоресурсы предприятия. Ресурсосбережение.
7. Принципы совмещения и критерии оптимизации технологических процессов.
8. Расчеты совмещенных ТС (4 часа).
9. Расчеты гибких ТС (4 часа)
10. Контрольные работы (4 часа)

Темы лабораторных занятий:

1. Лабораторный практикум по разработке индивидуальной оптимальной схемы производства конкретного продукта (12 часов)
2. Расчет возможности размещения дополнительного продукта (10 часов)

Раздел 2. Обеспечение безопасности фармацевтических производств

Технологический анализ фармацевтического производства и его типовых стадий как объектов техногенной опасности; нормативно-методических основ обеспечения

промышленной безопасности; планирования, осуществления и количественной оценки «зеленых» химических реакций и процессов; обеспечения экологической безопасности фармацевтических производств.

Темы практических занятий:

1. Безопасность фармацевтических производств.
2. Практический кейс.

Темы лабораторных занятий:

1. Количественная оценка технологических процессов с позиции «зеленой» химии.

Тематика курсовых проектов:

1. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 13 т/год 2-этил-6-метил-3-оксипиридина (производство эмоксипина) и 5 т/год N-метил-β-аминокротонового эфира (МАКЭ) - производство арбидола.
2. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 10 т/год очищенного основания эмоксипина (производство эмоксипина) и 8 т/год тиофенола (производство арбидола).
3. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 8 т/год 5-метил-2-пропионил-фурана (производство эмоксипина) и 15 т/год циклогексилбензола (производство тетриндола).
4. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 10 т/год 2-этил-6-метил-3-оксипиридина (производство эмоксипина) и 12 т/год ацетата основания арбидола (производство арбидола).
5. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 10 т/год 2-хлор-2',6'-ацетксилидида гидрохлорида моногидрата (производство лидокаина) и 12 т/год 1-метил-фенилтиометил-3-карбэтоксид-5-окси-6-броминдол (производство арбидола).
6. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 6,3 т/год 2-этил-6-метил-3-оксипиридина (производство эмоксипина) и 16 т/год димекарбина (производство арбидола).
7. Синтез оптимального варианта совмещённой схемы производства 10 т/год 2-хлор-2',6'-ацетксилидида (производство лидокаина) и 49 т/год и 1-метил-фенилтиометил-3-карбэтоксид-5-окси-6-броминдола (производство арбидола).
8. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 50 т/год 2-хлор-2',6'-ацетксилидида гидрохлорида моногидрата (производство лидокаина) и 60 т/год 1-метил-фенилтиометил-3-карбэтоксид-5-окси-6-броминдол (производство арбидола).
9. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 15,5 т/год 2-этил-6-метил-3-оксипиридина (производство эмоксипина) и 30 т/год димекарбина (производство арбидола).
10. Синтез оптимального варианта совмещённой схемы производства 20 т/год 2-хлор-2',6'-ацетксилидида (производство лидокаина) и 10 т/год и 1-метил-фенилтиометил-3-карбэтоксид-5-окси-6-броминдола (производство арбидола).
11. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 35 т/год 2-этил-6-метил-3-оксипиридина (производство эмоксипина) и 35 т/год ацетата основания арбидола (производство арбидола).
12. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 40 т/год 5-метил-2-пропионил-фурана (производство эмоксипина) и 55 т/год циклогексилбензола (производство тетриндола).
13. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 38 т/год очищенного основания эмоксипина (производство эмоксипина) и 35 т/год тиофенола (производство арбидола).
14. Синтез оптимальной совмещённой схемы производства 45 т/год 2-этил-6-метил-3-

- оксипиридина (производство эмоксипина) и 40 т/год N-метил-β-аминокротонового эфира (МАКЭ) - производство арбидола.
15. Синтез оптимального варианта совмещенной многостадийной схемы производства 60 тонн/год 2-этил-6-метил-3-оксипиридина (производство эмоксипина) и 48 т/год ацетоксииндола (производство арбидола).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к контрольным работам, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Оборудование биотехнологических производств : учебное пособие для вузов / И. А. Евдокимов [и др.] ; под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447483> (дата обращения: 10.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Харлампи, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампи. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 448 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/37357> (дата обращения: 10.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампи. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 10.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 448 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> (дата обращения: 10.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Проектирование современных фармацевтических производств» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=15>

2. Сайт НОЦ «Химия в интересах устойчивого развития – Зеленая химия» www.greenchemistry.ru/index.htm
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player; AkelPad;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Document Foundation LibreOffice;
7. Google Chrome;
8. Hypercube HyperChem 8.0 Professional;
9. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
10. Mozilla Firefox ESR;
11. ownCloud Desktop Client;
12. PerkinElmer ChemBioOffice 14 Ultra;
13. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
14. WinDjView;
15. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 307А	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Интерактивная доска IQBoard ET-D AD080 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 310	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.; Принтер - 3 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 210	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 15 шт.; Принтер - 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.04.01 Биотехнология / специализация «Фармацевтическая биотехнология» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент НОЦ Н.М. Кижнера	Ю.А. Лесина

Программа одобрена на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол № 4 от 25.06.2020 г.).

Заведующий кафедрой-руководитель

НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры),

д.х.н, доцент

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 25.06.2020 г. № 4