

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.Г. Елина

« 22 » мая 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

**Автоматизация технологических процессов
при производстве фармацевтической и медицинской продукции**

Направление подготовки магистратуры
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки магистратуры
«Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения»»

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» является формирование у студентов комплекса общекультурных и профессиональных знаний и умений в области модернизации, внедрении и совершенствования современных методов и средств автоматизации процессов производства продукции фармацевтического и медицинского назначения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний в области использования методов и средств автоматизации процессов производства, измерения и контроля технологических процессов, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство материалов и структур, соответствующих мировым стандартам;
- изучение методов и средств автоматизации технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции;
- формирование умений использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов;
- формирование владений методами расчета и конструирования технологических оснасток с использованием современных прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина по выбору «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» относится к вариативной части блока Б1.В.ДВ «Дисциплины по выбору» и изучается студентами дневного отделения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», в течение 3 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам «Стандартизация, сертификация и контроль производства материалов биомедицинского назначения», «Моделирование свойств материалов и процессов», «Основы физико-химических процессов, лежащих в основе работы биодатчиков различных типов», «Стандартизация, сертификация и контроль производства материалов биомедицинского назначения», «Методы исследования, экспертиза материалов и процессов» и помогает студентам в освоение дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» формируются следующие компетенции: ОК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11, ПК-14, ПК-15, СПК-9, СПК-11:

ОК-7 – готовностью самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с целями магистерской программы);

ПК-8 – способностью самостоятельно разрабатывать методы и средств автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку;

ПК-9 – готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы;

ПК-11 – способностью самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов;

ПК-14 – готовностью самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками;

ПК-15 – способностью рассчитывать и конструировать технологические оснастки с использованием современных прикладных программ;

СПК-9 – способность к использованию технических средств и электронных приборов для измерения и контроля основных параметров биодатчиков;

СПК-11 – разрабатывать методы и средства автоматизации процессов измерения и контроля, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство материалов и структур, соответствующих мировым стандартам.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать методы и средства автоматизации процессов производства, измерения и контроля, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство материалов и структур, соответствующих мировым стандартам;
- уметь профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы, использовать технические средства и электронные приборы для измерения и контроля основных параметров биодатчиков;
- владеть методами и навыками выполнения исследований на современном оборудовании и приборах.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб.	Пр.	СРС	
1.	Производство фармацевтической продукции	3	1	2			12	устный опрос
2.	Механические, гидромеханические, тепловые и массообменные процессы в производстве		2	2		10	12	устный опрос, индивидуальные отчеты по практическим занятиям в письменной форме
3.	Автоматизация технологических процессов		3	2		8	12	устный опрос
4.	Информационное обеспечение автоматизированных систем управления		4	2	8	2	12	устный опрос, индивидуальные отчеты по результатам лабораторной работы и по практическим занятиям в письменной форме
5.	Модели, алгоритмы и задачи управления автоматизированными системами		5	2	10	2	14	устный опрос, индивидуальные отчеты по результатам лабораторной работы и по практическим занятиям в письменной форме
6.	Алгоритмы и задачи управления технологическим циклом		6-7	4	8	4	16	устный опрос, индивидуальные отчеты по результатам лабораторной работы и по практическим занятиям в письменной

								форме
	<i>Итого:</i>			<i>14</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	<i>78</i>	<i>экзамен</i>

Содержание дисциплины

1. Производство фармацевтической продукции

Основные положения стандарта отрасли (ОСТ 42-510-98.) и правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP). Основные понятия в организации производства фармацевтической и медицинской продукции. Фармацевтическое предприятие. Готовый продукт и полупродукт. Брак. Отходы Сырье и вспомогательные материалы. Материалы первичной и вторичной упаковки. Способы кодирования готового продукта. Требования к помещениям. "Чистые" помещения. Класс чистоты помещения. "Чистая" камера. Вентиляционный воздух. Асептические условия. Воздушный шлюз. Виды контроля процесса производства. Контроль окружающей среды и чистоты оборудования. Перекрестная контаминация. Задачи и значение дисциплины «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции».

Требования к материалам и аппаратам. Эксплуатационные требования. Конструктивные требования. Требования техники безопасности и промышленной санитарии. Классификация и характеристики материалов для изготовления аппаратов. Защита от коррозии. Технические свойства материалов, полупродуктов и продуктов. Физико-химические свойства. Структурно-механические свойства материалов. Сыпучие материалы. Эмульсии. Суспензии и растворы. Теплофизические свойства и физико-химические свойства материалов.

2. Механические и гидромеханические процессы

Измельчение, смешение и дозировка твердых материалов в фармацевтическом производстве. Способы измельчения и их классификация. Устройство и принцип работы измельчающих машин. Смешение твердых материалов. Питатели твердых материалов. Дозаторы твердых материалов. Сортировка и транспортировка сыпучих материалов. Механическое просеивание. Обработка материалов прессованием. Отделение жидкости из твердых материалов. Уплотнение сыпучих материалов.

Перемещение жидкостей. Перемещение и сжатие газов. Разделение неоднородных систем в фармацевтической технологии. Разделение жидких систем. Осаждение. Фильтрование. Центрифугирование. Мембранное разделение. Метод термодиффузионного разделения. Разделение газовых систем. Очистка газов под действием гравитационных, инерционных и центробежных сил. Очистка газов фильтрованием. Мокрая очистка газов. Электрическая очистка газов. Перемешивание в жидких средах. Механическое перемешивание. Циркуляционное перемешивание. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в трубопроводах.

Тепловые и массообменные процессы. Нагревание, охлаждение и конденсации. Нагревающие агенты и способы нагревания (нагревание водяным паром, горячей водой, топочными газами, минеральными маслами, электрическим током). Охлаждающие агенты. Способы охлаждения и конденсации. Классификация

теплообменников. Искусственное охлаждение. Умеренное и глубокое охлаждение. Выпаривание. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Абсорбция. Материальный и тепловой баланс, скорость процесса абсорбции. Адсорбция. Процесс адсорбции и десорбции. Устройство адсорбентов. Ионобменные процессы. Экстракция. Экстракция в системе жидкость–жидкость. Экстракция в системе твердое тело–жидкость. Устройство экстракционных аппаратов. Сушка. Основные параметры влажного воздуха. Равновесие при сушке. Материальный и тепловой баланс при сушке. Устройство сушилок (конвекционные, контактные и специальные сушилки). Перегонка. Равновесие в системе жидкость–пар. Простая перегонка. Ректификация. Непрерывная ректификация. Периодическая ректификация. Ректификация многокомпонентных смесей. Кристаллизация. Равновесие в процессах кристаллизации. Способы кристаллизации. Влияние условий на зарождение и рост кристаллов. Устройство кристаллизаторов.

3. Автоматизация технологических процессов

Основные понятия. Технологические предпосылки автоматизации. Цели автоматизации. Задачи автоматизации и их решение. Структура средств автоматизации. Методы автоматизации технологических процессов. Основы гибкой автоматизированной технологии. Принципы автоматизации решения инженерных задач. Автоматизированные системы управления. Основные функции и структура.

4. Информационное обеспечение автоматизированных систем управления

Кодирование информации. Двоичные коды: экономичность двоичного кодирования, арифметические и неарифметические двоичные коды. Передача информации по каналам связи: промышленные информационные сети, последовательные интерфейсы по стандартам RS-232C и RS-485, защита информации от искажений. Организация обмена информацией в автоматизированных системах и комплексах управления технологическими процессами. Информационная структура.

Обработка информации. Алгоритмы обработки информации и ее оценивание. Критерии выбора частоты опроса измерительных преобразователей (датчиков). Фильтрация измеряемых величин от помех. Экспоненциальный фильтр. Статистические фильтры. Статистический фильтр нулевого порядка. Статистический фильтр первого порядка.

5. Модели, алгоритмы и задачи управления автоматизированными системами

Аналитические методы моделирования. Экспериментальные методы получения моделей технологических объектов: одномерные и многомерные модели. Основные понятия и определения теории автоматизации технологических процессов. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Технологический объект управления.

Системы автоматического регулирования: сущность принципа Понселе и принципа Лолзунова-Уатга. Каскадные системы автоматического регулирования. Типовые законы регулирования. Выбор закона регулирования и регуляторов. Классификация автоматических регуляторов. Алгоритмы стабилизации управ-

ляющих параметров. Алгоритмы автоматической оптимизации: статическая и динамическая оптимизация. Градиентные методы автоматической оптимизации: поиск экстремума целевой функции, поиск предельно допустимого оптимального режима. Адаптивное управление с помощью нечеткой логики.

б. Алгоритмы и задачи управления технологическим циклом

Моделирование технологических систем, операций, процессов. Типовые модели технологических процессов. Методика математического описания объектов управления. Методы активного эксперимента. Методы пассивного эксперимента. Определение динамических характеристик объекта. Модели гидродинамики потоков. Модели массообменных процессов. Модель идеального (полного) перемешивания. Каскадная модель. Диффузионные модели. Модели тепловых процессов. Модели дозирования веществ. Модель теплового процесса в системе с распределенными параметрами. Модели микробиологических процессов. Модели культивирования микроорганизмов.

Синтез алгоритмов комбинационных схем управления и последовательных автоматов. Принципы построения первичных измерительных преобразователей – датчиков технологических параметров. Обобщенные алгоритмы управления технологическими процессами. Особенности проектирования автоматизированных систем управления технологическим процессом. Основные задачи и принципы проектирования, этапы разработки и внедрения. Технико-экономическая эффективность автоматизации. Основные принципы оценки эффективности применения новой техники. Методика расчета эффективности применения новой техники.

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы по данной дисциплине (лекции, практические занятия, самостоятельная работа) с целью создания условий для самоактуализации и самореализации обучающихся, предоставления возможностей для конструирования собственного знания, используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- творческие задания;
- дискуссии на заданную тему.

При проведении лекционных занятий используется ПК, мультимедийный проектор и интерактивный экран. На лекционных занятиях проводятся экспресс - опросы по пройденному материалу и дискуссии на тему, предложенную для самостоятельной проработки.

Часть лекций происходит в форме лекции-беседы, позволяющей привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы и определяющей темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины, способствуют закреплению и совершенствованию знаний, овладению умениями и получению

навыков в области статистических методов оценки качества продукции и регулирования технологических процессов.

Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-развивающие – лекция, объяснение, демонстрация, решение задач, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой;

- проблемно-поисковые и исследовательские – самостоятельная проработка предлагаемых проблемных вопросов по дисциплине.

При проведении части практических (семинарских) занятий в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (компьютером, проектором и интерактивным проектором), излагаются и анализируются творческие задания.

При проведении части практических (семинарских) занятий в форме учебной дискуссии по методу «круглого стола» проводится детальный анализ вопросов, касающихся тех или иных методов управления и контроля качества продукции, регулирования процессов, применения статистических законов и распределений в соответствии с приведенным ниже списком тем (по выбору преподавателя).

Примерная тематика практических занятий (семинаров)

1) Тема «Выбор технологических переменных для анализа технологического процесса как объекта управления»

Цель работы: научиться выбирать технологические переменные и составлять схемы материальных (энергетических) потоков и информационных (технологических) переменных технологических процессов

Задание: провести анализ технологического процесса измельчения твердых материалов как объекта управления и составить таблицу технологических переменных, подлежащих контролю и регулированию.

2) Тема «Определение структуры системы автоматического управления»

Цель работы: научиться определять структуру систем автоматического управления на основе анализа взаимных воздействий входных, внутренних и выходных информационных переменных технологических процессов.

Задание: определить оптимальную структуру системы автоматического управления стабилизации потока жидкости или газа (в трубе) или потока сыпучего материала с помощью изменения величины их расхода.

3) Тема «Разработка функциональных схем автоматизации технологических процессов»

Цель работы: научиться анализировать технологические процессы как объекты управления, составлять и описывать функциональные схемы автоматизации технологического процесса.

Задание: проанализировать технологический процесс, составить и описать функциональные схемы автоматизации процесса сушки сыпучих материалов в барабанных сушилках при помощи топочных газов.

4) Тема «Построение схем анализа технологического процесса как объекта управления»

Цель работы: научиться составлять схемы материальных и их информационных переменных

Задание: составить схему материальных и их информационных переменных процесса ректификации

Перечень лабораторных работ (примерный)

1) Тема «Технические средства измерения и контроля параметров технологических процессов»

Цель работы: изучить технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов и научиться профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов

Задание: с помощью системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 создать программный комплекс, обеспечивающий функции измерения и управления физическими величинами, используемых в качестве управляющих параметров технологических процессов

2) Тема «Передача информации в распределенных системах управления технологических процессов»

Цель работы: приобрести способность к использованию комплекса технических средств для автоматического управления технологическими процессами в распределенных системах

Задание: с помощью системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 на основе сетевых протоколов передачи данных TCP/IP создать программный комплекс, обеспечивающий синхронизацию на канальном уровне отдельных узлов распределенной системы автоматизации технологических процессов

3) Тема «Методы стабилизации параметров технологических процессов»

Цель работы: приобрести навык разработки методов и средств автоматизации процессов производства, основанные на стабилизации управляющих параметров технологических процессов.

Задание: с помощью системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 на основе PID-алгоритма регулирования создать программный комплекс для автоматической стабилизации управляющих параметров технологических процессов.

4) Тема «Оптимальное управление технологическими процессами»

Цель работы: научиться разрабатывать методы и средства автоматизации технологических процессов, обеспечивающих эффективное производство материалов и структур.

Задание: на базе системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 создать программный комплекс для автоматического поиска экстремального значения целевой функции с помощью градиентного метода.

5) Тема «Системы автоматического управления технологическими циклами»

Цель работы: приобрести способность самостоятельно разрабатывать методы автоматизации технологических циклов производственных процессов.

Задание: на базе системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 разработать программный комплекс на основе конечных автоматов для систем автоматического управления технологическими циклами.

6) Тема «Аппаратно-программный комплекс для обеспечения экологической безопасности технологических процессов»

Цель работы: научиться разрабатывать средства автоматизации процессов измерения и контроля, обеспечивающих экологически безопасное производство материалов и структур.

Задание: реализовать аппаратно-программный комплекс на базе системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 и мультисенсорных микросистем анализа многокомпонентных газовых смесей для распределенных систем автоматизации процессов измерения и контроля, обеспечивающих экологически безопасное производство материалов и структур.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;

- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;

- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;

- использование индивидуальных графиков обучения;

- использование дистанционных образовательных технологий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа студентов в объеме 78 часов по дисциплине «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» проводится в течение всего периода изучения дисциплины и заключается в чтении и изучении рекомендуемой литературы, подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, в выполнении заданий лектора.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации при выполнении практических и лабораторных работ) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе или библиотеке.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;

- при подготовке к практическим и лабораторным занятиям пользоваться конспектами лекций, рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, использовать интернет-ресурсы;

- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена.

Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Требования к помещениям.
2. Чистые помещения. Класс чистоты помещения. Чистая камера.
3. Вентиляционный воздух. Асептические условия.
4. Воздушный шлюз. Виды контроля процесса производства.
5. Контроль окружающей среды и чистоты оборудования.
6. Требования техники безопасности и промышленной санитарии.
7. Классификация и характеристики материалов для изготовления аппаратов.
8. Методы защиты металлов от коррозии.
9. Охлаждающие агенты.
10. Способы охлаждения и конденсации.
11. Классификация теплообменников.
12. Искусственное охлаждение.
13. Умеренное и глубокое охлаждение.
14. Выпаривание.
15. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.
16. Сортировка и транспортировка сыпучих материалов.
17. Механическое просеивание.
18. Перемещение жидкостей. Перемещение и сжатие газов.
19. Мембранное разделение.
20. Метод термодиффузионного разделения.
21. Очистка газов под действием гравитационных сил
22. Очистка газов под действием инерционных сил
23. Очистка газов под действием центробежных сил.
24. Очистка газов фильтрованием.
25. Мокрая очистка газов.
26. Электрическая очистка газов.
27. Устройство адсорбентов.
28. Ионообменные процессы.
29. Экстракция в системе жидкость–жидкость.

30. Экстракция в системе твердое тело–жидкость.
31. Устройство экстракционных аппаратов.
32. Устройство сушилок (конвекционные, контактные и специальные сушилки).
33. Равновесие в процессах кристаллизации.
34. Способы кристаллизации.
35. Влияние условий на зарождение и рост кристаллов.
36. Устройство кристаллизаторов.
37. Организация обмена информацией в автоматизированных системах и комплексах.
38. Передача информации по каналам связи.
39. Промышленные информационные сети
40. Последовательные интерфейсы по стандартам RS-232C и RS-485
41. Экспоненциальный фильтр.
42. Статистические фильтры.
43. Статистический фильтр нулевого порядка.
44. Статистический фильтр первого порядка.
45. Каскадные системы автоматического регулирования.
46. Типовые законы регулирования.
47. Выбор закона регулирования и регуляторов.
48. Классификация автоматических регуляторов
49. Методика математического описания объектов управления.
50. Методы активного эксперимента.
51. Методы пассивного эксперимента.
52. Определение динамических характеристик объекта.
53. Техничко-экономическая эффективность автоматизации.
54. Основные принципы оценки эффективности применения новой техники.
55. Методика расчета эффективности применения новой техники.

**Вопросы для проведения промежуточной аттестации
по итогам освоения дисциплины (в форме экзамена)**

1. Основные положения стандарта отрасли (ОСТ 42-510-98.) и правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP).
2. Основные понятия в организации производства фармацевтической и медицинской продукции. Фармацевтическое предприятие.
3. Готовый продукт и полупродукт. Брак. Отходы Сырье и вспомогательные материалы. Материалы первичной и вторичной упаковки. Способы кодирование готового продукта.
4. Требования к помещениям. "Чистые" помещения. Класс чистоты помещения. "Чистая" камера. Вентиляционный воздух. Асептические условия. Воздушный шлюз. Контроль окружающей среды и чистоты оборудования. Перекрестная контаминация.
5. Задачи и значение дисциплины «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции».

6. Требования к материалам и аппаратам. Эксплуатационные требования. Конструктивные требования. Требования техники безопасности и промышленной санитарии.
7. Классификация и характеристики материалов для изготовления аппаратов. Защита от коррозии. Технические свойства материалов, полупродуктов и продуктов. Физико-химические свойства. Структурно-механические свойства материалов.
8. Сыпучие материалы. Эмульсии. Суспензии и растворы.
9. Теплофизические свойства и физико-химические свойства материалов.
10. Измельчение, смешение и дозировка твердых материалов в фармацевтическом производстве. Способы измельчения и их классификация. Устройство и принцип работы измельчающих машин.
11. Смешение твердых материалов. Питатели твердых материалов. Дозаторы твердых материалов. Сортировка и транспортировка сыпучих материалов. Механическое просеивание.
12. Обработка материалов прессованием. Отделение жидкости из твердых материалов. Уплотнение сыпучих материалов.
13. Перемещение жидкостей. Перемещение и сжатие газов. Методы и способы разделение неоднородных систем.
14. Разделение жидких систем. Осаждение. Фильтрование. Центрифугирование.
15. Мембранное разделение. Метод термодиффузионного разделения.
16. Разделение газовых систем. Очистка газов под действием гравитационных, инерционных и центробежных сил. Очистка газов фильтрованием. Мокрая очистка газов. Электрическая очистка газов.
17. Перемешивание в жидких средах. Механическое перемешивание. Циркуляционное перемешивание. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в трубопроводах.
18. Нагревание, охлаждение и конденсации. Нагревающие агенты и способы нагревания (нагревание водяным паром, горячей водой, топочными газами, минеральными маслами, электрическим током). Охлаждающие агенты.
19. Способы охлаждения и конденсации. Классификация теплообменников. Искусственное охлаждение. Умеренное и глубокое охлаждение. Выпаривание. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.
20. Абсорбция и адсорбция. Процесс адсорбции и десорбции. Материальный и тепловой баланс, скорость процесса абсорбции. Устройство адсорбентов.
21. Ионообменные процессы. Экстракция. Экстракция в системе жидкость–жидкость. Экстракция в системе твердое тело–жидкость. Устройство экстракционных аппаратов.
22. Сушка. Основные параметры влажного воздуха. Равновесие при сушке. Материальный и тепловой баланс при сушке. Устройство сушилок (конвекционные, контактные и специальные сушилки).
23. Перегонка. Равновесие в системе жидкость–пар. Простая перегонка. Ректификация. Непрерывная ректификация. Периодическая ректификация. Рек-

- тификация многокомпонентных смесей.
24. Кристаллизация. Равновесие в процессах кристаллизации. Способы кристаллизации. Влияние условий на зарождение и рост кристаллов. Устройство кристаллизаторов.
 25. Автоматизация технологических процессов. Основные понятия. Технологические предпосылки автоматизации. Цели автоматизации. Задачи автоматизации и их решение.
 26. Структура средств автоматизации. Методы автоматизации технологических процессов. Основы гибкой автоматизированной технологии. Принципы автоматизации решения инженерных задач. Автоматизированные системы управления. Основные функции и структура.
 27. Информационное обеспечение автоматизированных систем управления. Кодирование информации. Двоичные коды: экономичность двоичного кодирования, арифметические и неарифметические двоичные коды.
 28. Передача информации по каналам связи: промышленные информационные сети, последовательные интерфейсы по стандартам RS-232C и RS-485, защита информации от искажений. Организация обмена информацией в автоматизированных системах и комплексах управления технологическими процессами. Информационная структура.
 29. Обработка информации. Алгоритмы обработки информации и ее оценивание. Критерии выбора частоты опроса измерительных преобразователей (датчиков). Фильтрация измеряемых величин от помех. Экспоненциальный фильтр. Статистические фильтры. Статистический фильтр нулевого порядка. Статистический фильтр первого порядка.
 30. Модели, алгоритмы и задачи управления автоматизированными системами. Аналитические методы моделирования. Экспериментальные методы получения моделей технологических объектов: одномерные и многомерные модели.
 31. Основные понятия и определения теории автоматизации технологических процессов. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Технологический объект управления.
 32. Системы автоматического регулирования: сущность принципа Понселе и принципа Лолзунова-Уатга. Каскадные системы автоматического регулирования.
 33. Типовые законы регулирования. Выбор закона регулирования и регуляторов. Классификация автоматических регуляторов.
 34. Алгоритмы стабилизации управляющих параметров. Алгоритмы автоматической оптимизации: статическая и динамическая оптимизация.
 35. Градиентные методы автоматической оптимизации: поиск экстремума целевой функции, поиск предельно допустимого оптимального режима. Адаптивное управление с помощью нечеткой логики.
 36. Алгоритмы и задачи управления технологическим циклом. Моделирование технологических систем, операций, процессов. Типовые модели технологи-

- ческих процессов.
37. Методика математического описания объектов управления. Методы активного эксперимента. Методы пассивного эксперимента. Определение динамических характеристик объекта.
 38. Модели гидродинамики потоков. Модели массообменных процессов. Модель идеального (полного) перемешивания. Каскадная модель.
 39. Диффузионные модели.
 40. Модели тепловых процессов.
 41. Модели дозирования веществ.
 42. Модель теплового процесса в системе с распределенными параметрами.
 43. Модели микробиологических процессов.
 44. Модели культивирования микроорганизмов.
 45. Синтез алгоритмов комбинационных схем управления и последовательных автоматов. Обобщенные алгоритмы управления технологическими процессами.
 46. Принципы построения первичных измерительных преобразователей – датчиков технологических параметров.
 47. Особенности проектирования автоматизированных систем управления технологическим процессом. Основные задачи и принципы проектирования, этапы разработки и внедрения.
 48. Технико-экономическая эффективность автоматизации. Основные принципы оценки эффективности применения новой техники. Методика расчета эффективности применения новой техники.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

3 семестр

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
10	20	20	20	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

- Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

- Выполнения предусмотренных рабочей программой лабораторных работ – от 0 до 20 баллов

Практические занятия

- Выполнения предусмотренных рабочей программой практических работ – от 0 до 20 баллов

Самостоятельная работа

- Оформление выполненных лабораторных и практических работ – от 0 до 20 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в ходе лекционных, лабораторных занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы студента. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде письменного экзамена. Во время проведения экзамена студент должен дать развернутый ответ на вопросы экзаменационного билета. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Во время ответа студент должен продемонстрировать знания по всему материалу изучаемой дисциплины. Студент должен уметь разделять факты и их интерпретацию, владеть методами аргументирования своих утверждений, а также методами построения и анализа математических моделей материалов и процессов. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 1 "Фонда оценочных средств").

При проведении промежуточной аттестации:

ответ на «отлично» оценивается от 26 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 25 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 15 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» в оценку (экзамен) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен).

от 90 до 100 баллов	«отлично»
от 80 до 89 баллов	«хорошо»
от 60 до 79 баллов	«удовлетворительно»
меньше 60 баллов	«не удовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 6 и 12 недель обучения.

Оценка студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими экзамена на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- 1) Автоматизация технологических процессов и инженерных систем [Электронный ресурс]: сборник научных трудов, посвященный 50-летию кафедры "Автоматизация инженерно-строительных технологий"/ В.А. Завьялов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16402>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 2) Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 3) Горюнова В.В. Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горюнова В.В., Акимова В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23102>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 4) Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 5) Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6) Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы [Текст] : учебник для студентов вузов / Г. Г. Раннев. - М. : Изд. центр "Академия", 2010. – 329 с.

- 7) Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике [Текст] : учебник / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 495 с. (5 экз.)
- 8) Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем [Текст] : учеб. пособие : в 2 т. / под общ. ред. Ю. А. Чаплыгина. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - (Электроника). Ч. 1 : Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / М. А. Королёв, Т. Ю. Крупкина, М. А. Ревелева. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 396 с. (30 экз.)

б) дополнительная литература:

- 1) Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем [Текст] : учеб. пособие : в 2 т. / М. А. Королев [и др.] ; под общ. ред. Ю. А. Чаплыгина. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - (Электроника). Ч. 2 : Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. – 422 с. (30 экз.)
- 2) Тананко И. Е. Моделирование систем [Текст]: учеб. пособие для студентов мат. и техн. специальностей вузов / И. Е. Тананко. - Саратов : Науч. кн., 2007. - 116 с. (20 экз.)
- 3) Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике [Текст] : учебник / В. С. Зарубин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 495 с. (13 экз.)
- 4) Зарубин В. С. Математические модели термомеханики [Текст] / В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 166 с. (1 экз.)
- 5) Мюнстер А. Химическая термодинамика [Текст] : [учеб. пособие] / А. Мюнстер ; пер. с нем. Е. П. Агеева ; под ред. Я. И. Герасимова. - 2-е изд., стер. - М. : Едиториал УРСС, 2002. – 295 с. (1 экз.)
- 6) Мартинес-Дуарт Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники [Текст] / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Е. Б. Якимова. - М. : Техносфера, 2007. – 367 с. (2 экз.)
- 7) Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [Текст] : (30 лекций) : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по группе подгот. бакалавров 550000 - "Технические науки" дисциплине "Управление техническими системами" / П. Ф. Бутырин [и др.]. - М. : ДМК Пресс, 2005. - 264 с. (1 экз.)
- 8) Практическая программная инженерия на основе учебного примера [Текст] = Practical Software Engineering A Case Study Approach / Л. А. Мацяшек, Б. Л. Лионг ; пер. с англ. А. М. Епанешникова и В. А. Епанешникова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. – 956 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP/7 Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. LabVIEW 8.5 – графическая среда разработки и платформа для использования в системах сбора и обработки данных, а также для управления техническими объектами и технологическими процессами.
5. Каталог ресурсов компании National Instruments. – Режим доступа: <http://russia.ni.com/>
6. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
7. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Автоматизация технологических процессов при производстве фармацевтической и медицинской продукции» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками. Оборудование и возможности учебно-научной лаборатории технологии материалов и покрытий описаны на сайте лаборатории Технологии материалов и покрытий (<http://www.sgu.ru/node/55205>). В частности, студенты имеют возможность использовать при выполнении лабораторных работ:

1. установка универсальная для получения тонких пленок и покрытий типа Орион-40Т/VCT-CVD (Vac-tes Co, Корея), оснащенная ионной очисткой, системой подогрева и очистки подложки в ВЧ разряде, резистивным и электронно-лучевым испарителем, магнетронными системами распыления на постоянном токе и с ВЧ смещением мишени, кварцевыми микровесами для контроля толщины наносимого покрытия;
2. шкафы вытяжные, химически стойкие 1200 ШВМкв-ХС для хранения баллонов со сжатыми газами (С.-Петербург);
3. металлографический цифровой комплекс "Альтами-MET1" (С.-Петербург);
4. линейные программируемые источники питания:PST-3201 ("Instek GoodWill", Тайвань), LPS-304, LPS-305 ("Motech Inc.", Тайвань);
5. цифровые программируемые мультиметры Keithley-2000, Keithley-2000/20 ("Keithley", США);
6. регуляторы расхода газа "Bronkhorst High Tech" (Нидерланды)
7. генератор чистого воздуха ГЧВ-1,2-3,5 (Москва);
8. аналитические весы Shinko AF-R220CE (Япония);
9. вискозиметр SV-100 (Япония);
10. алмазный скрайбер RV-129 (Германия);
11. ультразвуковая ванна "Techsonic" (США);
12. центрифуга "Sigma" (Германия);

13. прибор для получения чистой воды "Водолей" (Москва);
14. мембранный дисциллятор ДМЭ/Б.2э (Владимир);
15. рН-метр "ino-Lab рН 730" (Германия)
16. Мельница шаровая pulverisette 7 (Германия)
17. Лабораторный практикум Nanoeducator (Москва).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов и профилю подготовки «Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения».

Программа одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от « 14 » января 2016 г., протокол № 5.

Автор: профессор кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством,
д.т.н. _____ В.В. Симаков

Зав. кафедрой материаловедения, технологии и управления качеством,
д.ф.-м.н., профессор

_____ С.Б. Вениг

« 16 » марта 2016 г.

Декан факультета nano- и биомедицинских технологий,
д.ф.-м.н., профессор

_____ С.Б. Вениг

« 16 » марта 2016 г.