

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ»
для подготовки аспирантов
по направлению
09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность
«Автоматизация и управление технологическими процессами
и производствами»

Санкт-Петербург

2018

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов:	8909060
Обеспечивающий факультет:	Компьютерных технологий и информатики
Обеспечивающая кафедра:	Автоматики и процессов управления
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8

Виды занятий

Лекции (академ. часов)	2
Практические занятия (академ. часов)	0
Лабораторные занятия (академ. часов)	0
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	2
Самостоятельная работа (академ. часов)	106
Всего (академ. часов)	108

Вид промежуточной аттестации

Экзамен (семестр)	8
-------------------	---

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматики и процессов управления 19 апреля 2018 г., протокол № 3.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета Компьютерных технологий и информатики 18 мая 2018 г., протокол № 5.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ»

Изучаются основные проблемы автоматизации и моделирования управляемых технологических процессов (ТП) на примерах подготовки природного газа и промышленной воды. Выявляются основные свойства и закономерности технологических процессов на основе исследования фундаментальных физических процессов гидродинамики, массо- и теплообмена. Рассматриваются направления развития систем управления ТП, связанные с использованием математических моделей.

SUBJECT SUMMARY
«AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES
AND PRODUCTION»

The course is devoted to the basic problems of automation and modeling of controlled technological processes (TP) using examples of preparation of natural gas and industrial water. It reveals the basic properties and regularities of technological processes and is based on the study of fundamental physical processes of hydrodynamics, mass and heat transfer. Directions of development of control systems associated with the use of mathematical models are discussed.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Изучение основных проблем автоматизации и моделирования управляемых технологических процессов в различных отраслях промышленности.
2. Формирование умений строить математические модели систем управления ТП, применять принципы и законы управления, направленные на повышение эффективности функционирования технологических устройств и аппаратов.
3. Освоение практических навыков, закрепляющих теоретические знания, разработки компьютерных моделей управляемых технологических процессов, реализации алгоритмов управления на программируемых контроллерах.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Автоматизация и управления технологическими процессами и производствами» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенной дисциплины учебного плана:

1. «Педагогика высшего образования»;
 2. «История и философия науки»;
 3. «Современные методы и средства работы со знаниями»;
 4. «Компьютерные технологии в образовании и представлении знаний»;
 5. «Иностранный язык»;
 6. «Специальные вопросы исследования моделей корпоративных информационно-управляющих систем»,
- и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (4 академ. часа=2 ауд.ч+2 сам.ч.).

Содержание, цель и значение дисциплины в подготовке аспирантов, ее связь с другими дисциплинами и подготовкой кандидатской диссертации. Общая классификация решаемых задач.

**Тема 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЯЕМЫХ МАССО-
И ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ КОМПЛЕКСА ПОДГОТОВКИ
ПРИРОДНОГО ГАЗА (50 акад. часа=0 ауд.ч+50 сам.ч.)**

Анализ процессов в абсорбере. Математические модели абсорбционного процесса в режиме продольного перемешивания фаз и его отсутствия. Дискретно-непрерывная и разностная математические модели абсорбционного процесса. Компьютерное моделирование процессов абсорбции газа.

Анализ процессов десорбции. Математические модели массо- и теплообменных процессов в ректификационной колонне. Математическая модель теплообменного процесса выпаривания. Математическая модель теплообменного процесса воздушного охлаждения.

Задачи управления массо- и теплообменными процессами при абсорбционной осушке природного газа. Динамические математические модели управляемых процессов абсорбции газа, теплообменного процесса выпаривания, теплообменного процесса воздушного охлаждения, взаимосвязанных массообменных процессов комплекса абсорбция-десорбция. Многорежимное регулирование.

**Тема 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕ-
СКИХ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
(50 акад. часа=0 ауд.ч+50 сам.ч.)**

Базовые модели биоочистки Моно, Герберта, Холдейна, Кенейла. Модели нитрификации и денитрификации. Полная модель биологической очистки ASM1. Модели двухзонного и трехзонного реакторов с рециклиром. Модель трехзонного биореактора с рециклиром и мембранным блоком.

Синтез логико-динамического регулятора. Сравнительный анализ процессов биологической очистки с различными законами управления. Реализация закона управления с использованием программируемого контроллера.

Заключение. Современное состояние и перспективы развития автоматизации и управления (4 академ. часа=0 ауд.ч+4 сам.ч.).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Автоматизированное управление технологическими процессами: Учеб. пособие / Н.С. Зотов, О.В. Назаров, Б.В. Петелин, В.Б. Яковлев; Под ред. Яковлева В.Б. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1988. – 244 с.	8	10
2	Абрамкин С.Е., Душин С.Е. Моделирование управляемых процессов абсорбционной осушки природного газа. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. – 160 с.	8	15
3	Грудяева Е.К., Душин С.Е. Моделирование управляемых процессов биологической очистки сточных вод. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. – 222 с.	8	15
Дополнительная литература			
1	Rodić A.D. (ed.) Automation & Control – Theory and Practice. – InTech, 2009. – 360 pp.	8	1
2	Kongoli F.(ed.) Automation. – InTeOp, 2012. - 558 pp.	8	1
3	Liptak B. Instrument Engineers' Handbook, Vol. 1: Process Measurement and Analysis. – N.-Y.: CRC Press; 4 ed., 2003. – 1920 pp.	8	1
4	Liptak B. Instrument Engineers' Handbook. Vol.2: Process Control and Optimization. – N.-Y.: CRC Press, 2006. – 2368 pp.	8	1
5	Liptak B.G., Eren H. Instrument Engineers' Handbook. Vol. 3. Process Software and Digital Networks. – N.-Y.: CRC Press, 2011. – 1139 pp.	8	1
6	Журнал «Автоматика и телемеханика»	8	
7	Журнал «Control Engineering Россия»	8	
8	Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление»	8	
9	Журнал «Автоматизация в промышленности»	8	
10	Пархоменко П.П., Амбарцумян А.А., Легович Ю.С. Основные результаты исследований и разработки технических средств и систем автоматизации // Специальный выпуск журнала «Проблемы управления» №3.1, 2009. – С.36-55	8	1

Зав. отделом учебной литературы  Т.В. Киселева

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», используемых при освоении дисциплины**

№	Электронный адрес
1	http://izobretatel.by/modelirovanie-texnologicheskix-processov-v-xode-razrabotki-i-otladki-avtomaticheskix-sistem-upravleniya-texnologicheskimi-processami/
2	http://matlab.ru/training/
3	http://matlab.exponenta.ru/
4	Моделирующие программы для нефтяной и газовой промышленности. – Режим доступа: http://www.gibbsim.ru/reviews/
5	Вопросы моделирования технологических процессов и поддержки инноваций. – Режим доступа: http://belisa.org.by/ru/izd/other/
6	Компьютерное моделирование технологических процессов. – Режим доступа: http://tstu-isman.tstu.ru/pdf/
7	Информационное обеспечение технологических процессов. – Режим доступа: http://n-t.ru/sp/lesmi/
8	Теоретические основы организации и функционирования технологических систем. – Режим доступа: http://library.distudy.ru/books/
9	Физико-топологическое моделирование структур элементов БИС. – Режим доступа: http://www.fos.ru/radio/
10	Нормативно-технические требования и современная реализация тренажеров для обеспечения надежности оперативного персонала электроэнергетических установок. – Режим доступа: http://www.testenergo.ru/
11	Моделирование технологических процессов. – Режим доступа: http://wwwcdl.bmstu.ru/mt3/
12	Использование апостериорной информации при математическом моделировании. – Режим доступа: http://library.mephi.ru/data/scientific-sessions/
13	Математическое моделирование в век компьютеров. -- Режим доступа: http://1gkb.kazan.ru/

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики

д.т.н., проф.



Душин С.Е.

к.т.н., ассист.



Абрамкин С.Е.

к.т.н., ассист.



Грудяева Е.К.

Рецензент

к.д.т., проф.



Цехановский В.В.

Зав. каф. АПУ

д.т.н., доц.



Шестопалов М.Ю.

Декан ФКТИ

д.т.н., проф.



Куприянов М.С.

Согласовано

Председатель УМК ФКТИ

к.т.н., доц.



Михалков В.А.

Начальник МО

д.т.н., проф.



Грязнов А.Ю.

Зав. отделом докторантury и аспирантуры

к.ф.-м.н., доц.



Кучерова О.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Математические модели массообмена: идеального вытеснения; однопараметрической диффузионной модели вытеснения.
2. Гидродинамические режимы работы насадочного абсорбера.
3. Модель переноса теплоты в движущейся среде.
4. Концептуальная модель массотеплообменных процессов комплекса «Абсорбция-Десорбция».
5. Модель массообменного процесса в абсорбере в режиме отсутствия продольного перемешивания фаз.
6. Модель массообменного процесса в абсорбере в режиме продольного перемешивания фаз.
7. Модель массообменного процесса в ректификационной колонне.
8. Модель теплообменного процесса в ректификационной колонне.
9. Модель теплообменного процесса подсистемы «Выпаривание».
10. Модель теплообменного процесса подсистемы «Воздушное охлаждение».
11. Многорежимное регулирование процессов комплекса «Абсорбция-Десорбция».
12. Типовые схемы регулирования процессов в абсорбере.
13. Типовые схемы регулирования процессов в ректификационной колонне.
14. Способы регулирования аппарата воздушного охлаждения.
15. Типовой технологический процесс биологической очистки сточных вод.
16. Состав и особенности биохимического процесса очистки сточных вод.
17. Модели гидродинамических потоков.
18. Классификация и технологические структуры биореакторов.
19. Базовые модели биологической очистки.
20. Модель биологической очистки ASM1.
21. Модели двухзонного и трехзонного реакторов с рециркуляцией.
22. Модель трехзонного реактора с рециркуляцией и мембранным блоком.

23. Управление расходом рециркуляционного контура.
24. Управление концентрацией кислорода.
25. Управление расходом исходной воды.
26. Управление расходом возвратного потока из мембранныого блока.
27. Синтез логико-динамического регулятора.
28. Реализация закона управления в программируемом контроллере.