

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт политехнический

Кафедра промышленных технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИПТ
С.Б. Сапожков
«22» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

Физико-химические основы технологических процессов

По направлениям подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) "Промышленная автоматизация процессов и производств "

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения деятельности
ИПТ

О.В. Ушакова
«22» мая 2023 г.

Разработал

Доцент кафедры ПТ
Никуленков О.В.

«28» 04 2023 г.

Принято на заседании кафедры ПТ
Протокол № 8 от 03.05 2023 г.

Заведующий кафедрой ПТ

Д.А. Филиппов
«03» 05 2023 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебного модуля - формирование компетенций по методам оценки показателей надежности автоматизированных систем управления и обеспечения необходимой надежности при проектировании и эксплуатации систем управления. Также - дать студентам представления, знания, умения и навыки в вопросах надежности систем для дальнейшей их профессиональной деятельности в качестве инженера. Задача учебного модуля – знакомство обучающихся с основополагающими знаниями в области анализа, построения альтернативных моделей и расчета характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем, способов оптимального резервирования, расчета надежности программного обеспечения автоматических и автоматизированных систем управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изложение материала является базой для направления: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника». Знания, полученные в процессе изучения учебного модуля, используются студентами при изучении специальных курсов при подготовке специалистов теплоэнергетиков, при изучении безопасности производственных процессов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы. Индекс модуля Б1.О.32. Модуль базируется на следующих модулях: «Химия» и «Физика». Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Процесс изучения УМ направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.
- ПК-1 Системы автоматизации Средства управления и контроля. Математическое, алгоритмическое, программное и информационное обеспечение

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-1 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	Знать современный опыт рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов ведущих организаций ОПК-	Уметь внедрять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Владеть технологиями рационального использования сырьевых, энергетических и других
ПК-1 Системы автоматизации Средства управления и контроля. Математическое, алгоритмическое, программное и информационное обеспечение	Знать методику анализа оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении	Уметь разрабатывать предложения по автоматизации и механизации технологических процессов	Владеть навыками проведения патентных исследований, изучения передового опыта в области автоматизации и механизации технологических

	технологических процессов		процессов
--	---------------------------	--	-----------

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения - в таблице 3.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		5 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	70	70
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	---	---
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	110	110
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

Таблица 3 - Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	20	20
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	---	---
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	160	160
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

4.2 Содержание учебной дисциплины

1. Методы и средства контроля в производственных процессах. Современные методы исследований физико-химических процессов и явлений. Современные методы контроля в производственных процессах. Жесткость, щелочность, pH, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток. Естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод.

2. Методы предварительной очистки и обработки воды. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод. Физико-химические основы коагуляции природной воды и изменение ее химического состава. Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. Na-катионирование. H-катионирование. Принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями раздельного H-OH-ионирования.

3. Термическое обессоливание и мембранные методы очистки воды. Технология дистилляции воды в испарителях различных типов. Область применения термического

обессоливания воды. Принцип работы испарителей. Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов. Диализ. Обратный осмос. Процессы, протекающие в установках. Характеристики мембран. Ионообменные мембраны. Электродиализ. Ультрафильтрация.

4. Удаление из воды растворимых газов. Процессы абсорбции и десорбции газов. Технология деаэрации воды. Технология декарбонизации воды. Химические методы удаления из воды коррозионноагрессивных газов.

5. Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами. Обработка воды для получения неприкипающего шлама: обработка воды фосфатами, комплексообразующими веществами, антинакипинами. Магнитный метод обработки воды. Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды

6. Водно-химический режим теплотехнического оборудования. Воднохимические режимы (ВХР) теплотехнических объектов. Основные задачи ВХР. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.

7. Физическое и математическое описание физико-химических процессов и явлений. Поверхностные явления. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Коагуляция. Классификация коррозионных повреждений. Физико-химические основы коррозии. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Влияние внутренних и внешних факторов на протекание коррозионных процессов. Коррозия конденсатно-питательного тракта, парообразующих труб и барабанов котлов во время эксплуатации, пароперегревателей, конденсаторов турбин.

8. Поступление органических примесей в пароводяной тракт ТЭС. Термическое разложение органических примесей в пароводяном тракте. Загрязнение пара органическими примесями. Влияние органических примесей на работу оборудования.

9. Методы и средства контроля в производственных процессах. Современные методы исследований физико-химических процессов и явлений. Современные методы контроля в производственных процессах.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. д. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1	Методы и средства контроля в производственных процессах	2	2	2	2	10	Контрольный опрос
2	Методы предварительной очистки и обработки воды	2	2	2	2	10	Контрольный опрос
3	Термическое обессоливание и мембранные методы очистки воды	2		2		10	Контрольный опрос
4	Удаление из воды растворимых газов	2		2		10	Контрольный опрос
5	Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами.	4	2	4	2	10	Контрольный опрос
6	Водно-химический режим теплотехнического оборудования	4	2	4	2	10	Контрольный опрос
7	Физическое и математическое описание физико-химических процессов и явлений	4	2	4	2	10	Контрольный опрос
8	Поступление органических примесей в пароводяной тракт ТЭС	4	2	4		10	Контрольный опрос

9	Методы и средства контроля в производственных процессах	4	2	4	2	10	Контрольный опрос
	ИТОГО	28	14	28	12	110	
	Промежуточная аттестация экзамен	36					

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ. Лабораторные работы не предусмотрены.

4.4.2 Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость, АЧ
1.	Методы и средства контроля в производственных процессах	2
2.	Методы предварительной очистки и обработки воды	2
3.	Термическое обессоливание и мембранные методы очистки воды	2
4.	Удаление из воды растворимых газов	2
5.	Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами.	4
6.	Водно-химический режим теплотехнического оборудования	4
7.	Физическое и математическое описание физико-химических процессов и явлений	4
8.	Поступление органических примесей в пароводяной тракт ТЭС	4
9.	Методы и средства контроля в производственных процессах	4
	ИТОГО	28

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации практических занятий

Практические занятия (семинары)	Трудоемкость, АЧ
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. Определение инерционного коэффициента осаждения пыли при обтекании потоком частиц нити фильтра	2
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Определение движущей силы процесса поглощения ацетона водой из воздуха	2
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. Определение времени действия защитного слоя	2
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4. Определение необходимых размеров слоя насадки из колец Рашига, орошаемого раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$	2
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5. Определение изотермы адсорбции диэтилового эфира на активном угле по известной изотерме адсорбции	2
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6. Определение скорости запылённого газа в горловине трубы Вентури	4
Итого за 5 семестр:	14

Рекомендации к проведению практических занятий.

Работа в группах. Решение задач в соответствии с темами.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows XP Professional. Лицензия «Open License» № 45257130; Microsoft Office 2007. Лицензия «Open License» № 47742190.

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Физико-химические основы технологических процессов и производств»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Контрольный опрос	Все темы раздела № 1	10	УК-1
2	Контрольный опрос	Все темы раздела № 2	10	
3	Контрольный опрос	Все темы раздела № 3	10	
4	Контрольный опрос	Все темы раздела № 4	10	
5	Контрольный опрос	Все темы раздела № 5	10	
6	Контрольный опрос	Все темы раздела № 3	10	
7	Контрольный опрос	Все темы раздела № 4	10	
8	Контрольный опрос	Все темы раздела № 5	10	
9	Контрольный опрос	Все темы раздела № 6	10	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		140	

Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.1 - Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	3-4 варианта	по 20 вопросов в комплекте

Пример одного вопроса на тему: Что такое обратный осмос?

Для обратного осмоса характерно:

а) процесс, в котором, при определённом давлении, растворитель (обычно вода) проходит через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор, то есть в обратном для осмоса направлении

б) процесс, в котором, при определённом давлении, растворитель (обычно масло) проходит через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного в более концентрированный раствор, то есть в обратном для осмоса направлении

в) процесс, в котором, при определённом объеме растворитель (обычно вода) проходит через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор, то есть в обратном для осмоса направлении

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Физико-химические основы технологических процессов и
производств»

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ
Дараселия Н.В., Швецов И.В. Газоаналитическое отображение физико-химических явлений в производственных процессах. [электронный ресурс] Монография. Великий Новгород. 2012. – 112 с.	все	18	10
Ефимова Е.И. Экологическое право России : Библиография (1958-2004 гг.): Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.К. Голиченкова. - М. : Городец, 2007. - 415, [1] с.	все	18	0
Ерофеев Б.В. Экологическое право России : Учеб. для вузов. - 20-е изд., перераб. и доп. - М. : Эксмо, 2007. - 463 с.	все	24	12

Т Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. на каф.	Примечание
“Физико-химические основы технологических процессов и производств”: [электронный ресурс] Методические указания и задание на выполнение контрольной работы для студентов заочной формы обучения / Авт.-сост. И.В. Швецов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2012	Лекции, практические занятия, СРС, РГР		17	ЭВ в НБ НовГУ режим доступа: www: http://novsu.bibliotech.ru

Учебно-методическое обеспечение учебного модуля: 100 %.

Действительно для учебного года 20__ / 20__

Зав. кафедрой _____ / Д.А. Филиппов /

“ ____ ” _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

должность

подпись

расшифровка

**Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Физико-химические основы технологических процессов и
производств»**

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Таблица В.1 Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

[illegible]