

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством

Наименование образовательной программы: Управление качеством продукции, процессов и услуг

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ**  
**ПРОЦЕССОВ**


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	5 семестр - 12 часов;
Практические занятия	5 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 191,9 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	5 семестр - 1,8 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тютрина С.В.
	Идентификатор	Rdd5d33df-TiutrinaSvV-6189c802

(подпись)


С.В. Тютрина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселева М.А.
	Идентификатор	R0edb956b-BaranovaMA-72cea98f

(подпись)

М.А. Киселева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кетоева Н.Л.
	Идентификатор	R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5

(подпись)

Н.Л. Кетоева

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение теоретических положений физико-химических основ технологических процессов и производств

### Задачи дисциплины

- приобрести углубленные знания в области теоретических основ производственных процессов;
- изучить происходящие в химическом процессе химические реакции и явления переноса между фазами, обеспечивающие транспорт реагентов к месту их взаимодействия;
- овладеть принципами выбора оборудования для химической технологии;
- овладеть принципами расчета определения гидродинамических параметров химических процессов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Определяет основные параметры биотехнологических процессов, а также методы и приемы проведения исследований параметров качества технологических процессов	знать: - методику проведения анализа качества, и технологию разработки решений по улучшению качества; - характеристики основных процессов химической технологии.  уметь: - определение потери напора в слое сыпучего материала; - определять режимы движения жидкости; - использовать в профессиональной деятельности основные приемы улучшения качества; - пользоваться химическими справочниками для определения свойств органических веществ и рассчитывать свойства жидкостей и газов по специальным формулам.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление качеством продукции, процессов и услуг (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.02 Управление качеством, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение в курс "Физико-химические основы производственных процессов"	51.1	5	4	-	2	-	0.6	-	0.5	-	44	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в курс "Физико-химические основы производственных процессов""</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Введение в курс "Физико-химические основы производственных процессов""</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.2</p>
1.1	Агрегатные состояния вещества	25.5		2	-	1	-	0.3	-	0.2	-	22	-	
1.2	Основы химической термодинамики	25.6		2	-	1	-	0.3	-	0.3	-	22	-	
2	Фазовые равновесия	24.5		1	-	2	-	0.3	-	0.2	-	21	-	
2.1	Равновесия в однокомпонентных системах	24.5		1	-	2	-	0.3	-	0.2	-	21	-	
3	Термодинамика растворов	25.6	2	-	1	-	0.3	-	0.3	-	22	-		
3.1	Термодинамические свойства растворов	25.6	2	-	1	-	0.3	-	0.3	-	22	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Термодинамика растворов"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу</p>	

												"Термодинамика растворов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.3	
4	Химическое равновесие	24.8	2	-	1	-	0.3	-	0.3	-	21.2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Химическое равновесие"
4.1	Смещение химического равновесия	24.8	2	-	1	-	0.3	-	0.3	-	21.2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Химическое равновесие" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.7
5	Химическая кинетика	29.5	2	-	1	-	0.3	-	0.2	-	26	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Химическая кинетика"
5.1	Равновесие в растворах электролитов	29.5	2	-	1	-	0.3	-	0.2	-	26	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Химическая кинетика" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.5
6	Термодинамика гальванического элемента	24.5	1	-	1	-	0.2	-	0.3	-	22	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Термодинамика гальванического элемента"
6.1	Термодинамическая теория ЭДС	24.5	1	-	1	-	0.2	-	0.3	-	22	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Термодинамика гальванического элемента" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.5
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>2.0</b>	<b>-</b>	<b>1.8</b>	<b>0.3</b>	<b>156.2</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>2.0</b>	<b>1.8</b>	<b>0.3</b>	<b>191.9</b>				

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Введение в курс "Физико-химические основы производственных процессов"

1.1. Агрегатные состояния вещества  
виды состояния. переходы.

1.2. Основы химической термодинамики  
первое начало термодинамики. второе и третье начало термодинамики.  
термодинамические функции.

#### 2. Фазовые равновесия

2.1. Равновесия в однокомпонентных системах  
правило фаз Гиббса. фазовые переходы 1-го и 2-го рода. теплоемкости сосуществующих фаз и теплоты фазовых превращений.

#### 3. Термодинамика растворов

3.1. Термодинамические свойства растворов  
концентрационные шкалы. энергия Гиббса. методы определения парциальных свойств.

#### 4. Химическое равновесие

4.1. Смещение химического равновесия  
константа равновесия. уравнение изотермы Вант-Гоффа. уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

#### 5. Химическая кинетика

5.1. Равновесие в растворах электролитов  
типы равновесий в растворах электролитов. кислотно-основные равновесия в водных растворах. равновесия в растворах координационных соединений.

#### 6. Термодинамика гальванического элемента

6.1. Термодинамическая теория ЭДС  
основные понятия. уравнение Нернста.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Агрегатные состояния веществ;
2. Химическая термодинамика;
3. Однокомпонентные системы;
4. Термодинамические свойства растворов;
5. Химическое равновесие;
6. ЭДС.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в курс "Физико-химические основы производственных процессов""
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Фазовые равновесия"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термодинамика растворов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Химическое равновесие"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Химическая кинетика"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термодинамика гальванического элемента"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
характеристики основных процессов химической технологии	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub>	+						Тестирование/Химическая термодинамика
методику проведения анализа качества, и технологию разработки решений по улучшению качества	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub>				+			Тестирование/Равновесие
<b>Уметь:</b>								
пользоваться химическими справочниками для определения свойств органических веществ и рассчитывать свойства жидкостей и газов по специальным формулам	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub>		+					Контрольная работа/Фазовые равновесия в однокомпонентных системах
использовать в профессиональной деятельности основные приемы улучшения качества	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub>			+				Контрольная работа/Термодинамические свойства
определять режимы движения жидкости	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub>					+		Контрольная работа/Равновесие в растворах электролитов
определение потери напора в слое сыпучего материала	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub>						+	Контрольная работа/Термодинамическая теория ЭДС

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Равновесие (Тестирование)
2. Химическая термодинамика (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Равновесие в растворах электролитов (Контрольная работа)
2. Термодинамическая теория ЭДС (Контрольная работа)
3. Термодинамические свойства (Контрольная работа)
4. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №5)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Вальтер А. И., Протопопов А. А., Евдокимов Е. Г., Протопопов Е. А., Зенкин Р. Н., Трофимова Ю. В.- "Теплофизические и физико-химические процессы в сплавах на основе железа", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (256 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/148342>;
  2. Тазетдинов, Р. Г. Физико-химические основы технологических процессов производства и обработки конструкционных материалов : учебное пособие для вузов по машиностроительным специальностям / Р. Г. Тазетдинов . – 2-е изд., доп. и испр . – М. : ИНФРА-М, 2018 . – 400 с. – (Высшее образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-16-008967-6
- ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные

		комплектующие для оборудования
--	--	--------------------------------

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Физико-химические основы производственных процессов

(название дисциплины)

## 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Химическая термодинамика (Тестирование)  
 КМ-2 Фазовые равновесия в однокомпонентных системах (Контрольная работа)  
 КМ-3 Термодинамические свойства (Контрольная работа)  
 КМ-4 Равновесие (Тестирование)  
 КМ-5 Равновесие в растворах электролитов (Контрольная работа)  
 КМ-6 Термодинамическая теория ЭДС (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	6	8	11	13	15
1	Введение в курс "Физико-химические основы производственных процессов"							
1.1	Агрегатные состояния вещества		+					
1.2	Основы химической термодинамики		+					
2	Фазовые равновесия							
2.1	Равновесия в однокомпонентных системах			+				
3	Термодинамика растворов							
3.1	Термодинамические свойства растворов				+			
4	Химическое равновесие							
4.1	Смещение химического равновесия					+		
5	Химическая кинетика							
5.1	Равновесие в растворах электролитов						+	
6	Термодинамика гальванического элемента							
6.1	Термодинамическая теория ЭДС							+
Вес КМ, %:			20	16	16	16	16	16