



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки  
08.03.01 Строительство

Профиль программы  
Строительные материалы и изделия

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Строительного производства
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительного производства  
10.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Пермяков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ  
17.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры СП, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

Д.Д. Хамидулина

Рецензент:

зам. гл. инж. по науке и инновациям  
ЗАО "Урал-Омега", д-р техн. наук \_\_\_\_\_

М.С. Гаркави

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Строительного производства

Протокол от 10 февраля 2020 г. № 7  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Пермяков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Строительного производства

Протокол от 2 сентября 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Пермяков

## 1 Цели освоения дисциплины

Основной целью данного курса является раскрытие физико-химической и реологической сущности технологических процессов изготовления строительных материалов с заданными свойствами.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Физико-химическая механика входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Физика

Строительные материалы

Сопротивление материалов

Инновационные материалы и технологии в строительстве

Теоретические основы строительного материаловедения

Процессы и аппараты технологии строительных материалов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Вязущие вещества

Добавки в производстве строительных материалов

Оптимизация технологических процессов

Проектная деятельность

Процессы и аппараты технологии строительных материалов

Теоретические основы строительного материаловедения

Технология полимерных строительных материалов

Научно-производственная практика

Технология бетона, строительных изделий и конструкций

Учебно-исследовательская работа студента

Конструкционные материалы с использованием промышленных отходов

Проектирование предприятий строительных изделий и конструкций

Теплоизоляционные материалы на основе техногенных продуктов

Технология изоляционных и отделочных материалов

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Технология керамики

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физико-химическая механика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
<b>ПК-6 Способен осуществлять подготовку смеси сырьевых материалов для производства бетонов с наноструктурирующими компонентами</b>	
ПК-6.1	Подготавливает сырьевые материалы для производства бетонов с наноструктурирующими компонентами
ПК-6.2	Контролирует и регулирует процессы транспортировки и загрузки сырьевых материалов в приемно-росходные бункеры
<b>ПК-7 Способен осуществлять лабораторно-экспериментальное сопровождение</b>	

<b>производства бетонов с наноструктурирующими компонентами</b>	
ПК-7.1	Контролирует технологию приготовления бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами
ПК-7.2	Определяет и анализирует технологические показатели качества бетонных и растворных смесей и физико-механические показатели качества бетона и раствора с наноструктурирующими компонентами
ПК-7.3	Оформляет документы о качестве на партию бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 35 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Физико-химическая механика								
1.1 Общие представления о реологии дисперсных систем	5	2			3,5	Подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, подготовку к сдаче коллоквиума, а также написание реферата по одному из разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.2 Реологические свойства дисперсных систем		2	2/ИИ		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.3 Модели и уравнения течения дисперсных систем; понятие о структурно-механических свойствах		2	4/ИИ		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3

1.4 Общие сведения о структурообразовании	2	2/ИИ		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.5 Структурообразование в динамических условиях	2	2/ИИ		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.6 Методы управления структурно-механическими свойствами дисперсных систем; основы виброреологии: виброизмельчение, виброперемешивание, виброуплотнение	2	2/ИИ		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.7 Реологические свойства дисперсных систем в условиях вибрации	2	2/ИИ		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.8 Деформационные процессы в керамических массах, реологическая характеристика керамических масс, критерии оценки качества керамических масс, полусухое прессование, расчет состава керамических масс.	2	2		3,5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
1.9 Теории структурообразования минеральных вязущих веществ, кинетика структурообразования и ее стадии, структурообразование вязущих при высоких температурах	2	2		7	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, сдаче коллоквиума, написание реферата по одному и разделов курса.	Защита лабораторных работ, коллоквиумы, защита реферата.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3
Итого по разделу	18	18/6И		35			
Итого за семестр	18	18/6И		35		зачёт	
Итого по дисциплине	18	18/6И		35		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Основными методами обучения являются словесные (лекции) и учебные действия, в основе которых лежат лабораторные занятия.

Основными средствами обучения являются речь преподавателя (лекции, лабораторные и практические занятия), учебные плакаты технологических схем и тепловых установок, документальные материалы (каталоги оборудования и изделий, стандарты на изделия, технологические нормы проектирования, строительные нормы и правила, справочники и т.п.).

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, анализ ситуаций и имитационных моделей).

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Толстой, А. Д. Технологические процессы и оборудование предприятий строительных материалов : учебное пособие / А. Д. Толстой, В. С. Лесовик. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1847-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64342> (дата обращения: 25.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Воронин, К. М. Процессы и аппараты технологии строительных материалов : конспект лекций : учебное пособие / К. М. Воронин, Д. Д. Хамидулина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1381.pdf&show=dcatalogues/1/1123835/1381.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.



#### **б) Дополнительная литература:**

1. Дворкин, Л. И. Структура, состав и свойства минеральных строительных материалов : учебное пособие. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 424 с. - ISBN 978-5-9729-0361-0. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1168606> (дата обращения: 25.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Попов, Л. Н. Структурообразование в системах при производстве строительных материалов : учеб. пособие / Л.Н. Попов, И.Б. Аликина, Б.А. Усов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 61 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010755-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/915966> (дата обращения: 25.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Хамидулина, Д.Д. Технология конструкционных материалов [Текст]: метод. указ. к лабо-раторным занятиям для студентов специальностей 270102, 270106, 270100, 270115, 240304 всех форм обучения / Хамидулина Д.Д., Некрасова С.А., Трошкина Е.А., Нефедьев А.П. [каф. СМиИ]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 46 с.

2. Хамидулина, Д.Д. Материаловедение [Текст]: метод. указания к лабораторным занятиям / Д.Д. Хамидулина, С.А. Некрасова, Е.А. Трошкина, А.П. Нефедьев [каф. СМиИ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 50 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Технология конструкционных материалов"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Строительные материалы"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно



### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, доска, мультимедийный проектор, экран, плакаты, коллекции материалов, стенды

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: читальные залы библиотеки, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий, учебно-методической документации, стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Приложение 1

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Физико-химическая механика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

К видам самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физико-химическая механика» относятся:

- подготовка к лабораторным и практическим занятиям по рекомендуемым методическим указаниям;
- оформление отчетов, расчет и анализ полученных данных;
- подготовка к зачету (конспект лекций, рекомендуемая литература);
- подготовка рефератов по темам, изучаемым в дисциплине.

Темы рефератов:

1. Реология дисперсных систем
2. Реологические свойства дисперсных систем
3. Структурно-механические свойства дисперсных систем
4. Структурообразование
5. Методы управления структурно-механическими свойствами дисперсных систем; основы виброреологии: виброизмельчение
6. Методы управления структурно-механическими свойствами дисперсных систем; основы виброреологии: виброперемешивание
7. Методы управления структурно-механическими свойствами дисперсных систем; основы виброреологии: виброуплотнение
8. Реологические свойства дисперсных систем в условиях вибрации
9. Деформационные процессы в керамических массах
10. Реологическая характеристика керамических масс
11. Теории структурообразования минеральных вязущих веществ
12. Кинетика структурообразования и ее стадии
13. Структурообразование вязущих при высоких температурах

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
ПК-6: Способен осуществлять подготовку смеси сырьевых материалов для производства бетонов с наноструктурирующими компонентами		
ПК-6.1	Подготавливает сырьевые материалы для производства бетонов с наноструктурирующими компонентами	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы структур коагуляционная, кристаллизационная, конденсационная и их свойства.</li> <li>2. Течение неньютоновских жидкостей</li> <li>3. Тиксотропия и использование этого свойства при формовании</li> <li>4. Воздушная и огневая усадка при производстве керамики</li> <li>5. Полусухое прессование, пластическое прессование, шликерный способ производства керамики, и их особенности</li> </ol> <p><b>Лабораторные работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реологические и структурно-механические свойства тел</li> <li>2. Определение вязкости дисперсной системы</li> </ol>
ПК-6.2	Контролирует и регулирует процессы транспортировки и загрузки сырьевых материалов в приемно-расходные бункеры	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теории твердения вяжущих</li> <li>2. Твердение вяжущих при повышенных температурах</li> <li>3. Способы активации твердения минеральных вяжущих</li> <li>4. Свойства пен</li> </ol> <p><b>Лабораторные работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение пластической прочности дисперсной системы</li> <li>2. Регулирование структурно-механических свойств дисперсных систем</li> </ol>

ПК-7: Способен осуществлять лабораторно-экспериментальное сопровождение производства бетонов с наноструктурирующими компонентами		
ПК-7.1	Контролирует технологию приготовления бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое объемная деформация?</li> <li>2. Типы деформаций?</li> <li>3. Какими константами наиболее удобно характеризовать течение вещества?</li> <li>4. Что такое тиксотропия?</li> <li>5. Какова взаимосвязь между структурными и механическими свойствами твердых тел?</li> <li>6. Что такое структура с позиции ФХМ?</li> </ol>
ПК-7.2	Определяет и анализирует технологические показатели качества бетонных и растворных смесей и физико-механические показатели качества бетона и раствора с наноструктурирующими компонентами	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое предел текучести и в чем заключается его физический смысл?</li> <li>2. В чем физическая сущность пластической прочности?</li> <li>3. Чем отличаются твердые тела от жидкостей?</li> <li>4. Что такое явление релаксации и каково его значение?</li> </ol>

ПК-7.3	Оформляет документы о качестве на партию бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем сущность и задачи регулирования свойств дисперсных систем?</li> <li>2. Какие существуют способы для регулирования структурно-механических свойств?</li> <li>3. Что такое критическая концентрация структурообразования?</li> <li>4. Почему системы различного состава лучше сравнивать по критической концентрации структурообразования?</li> <li>5. Какие способы повышения устойчивости коагуляционных структур вам известны?</li> <li>6. Дайте интерпретацию периодам формирования дисперсных структур на основе минеральных вяжущих веществ.</li> <li>7. В чем состоит взаимосвязь между периодами структурообразования и прочностью материала?</li> <li>8. Как доказать существование коагуляционной структуры в первой стадии структурообразования?</li> <li>9. Можно ли применять для оценки процессов формирования дисперсных структур вяжущих веществ конический пластометр?</li> <li>10. Что такое механическая активация дисперсных систем?</li> <li>11. В каких стадиях структурообразования механическая активация является наиболее целесообразной?</li> </ol>
--------	---	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химическая механика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

К зачету допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лабораторных и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Зачет проводится в устной форме, включает подготовку, ответы студента на теоретические вопросы, по его итогам выставляется «зачет» или «незачет».

Оценки **«зачтено»** заслуживает студент, успешно выполнивший задания, предусмотренные программой дисциплины, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне освоения. Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных в программе заданий, не освоивший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне.