



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

### Автомеханический факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Автомеханический факультет  
Декан Костин В.Е.  
31.08.2022 г.

## Физико-химическая механика в производстве строительных материалов

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Строительство, технологические процессы и машины**  
Учебный план 08.03.01 Строительство  
Профиль **Строительство, производство строительных материалов с применением**  
Квалификация **бакалавр**  
Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 7  
зачеты 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		8(4.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	20	20	52	52
Практические	32	32			32	32
Лабораторные	32	32	20	20	52	52
Итого ауд.	96	96	40	40	136	136
Контактная работа	96	96	40	40	136	136
Сам. работа	120	120	68	68	188	188
Часы на контроль	36	36	0	0	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	252	252	108	108	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

Профессор, д. т. н., Шумячер Вячеслав Михайлович

Рецензент(ы):  
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Физико-химическая механика в производстве строительных материалов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

08.03.01 Строительство

Профиль: Строительство, производство строительных материалов с применением информационных технологий

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

Строительство, технологические процессы и машины

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор Крюков С. А.

СОГЛАСОВАНО:

Автомеханический факультет

Председатель НМС факультета Костин В.Е.

Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Целью освоения дисциплины «Физико-химическая механика в производстве строительных материалов» является знакомство с принципами работы и определение возможностей использования инструментальных и классических химических методов анализа для определения состава, свойств и качества материалов, используемых в строительстве.
Изучение методов анализа с единых позиций, основанных на фундаментальных химических и физических законах, составляющих теоретическую базу аналитической химии. Понимание принципов работы и устройства типовых приборов и аппаратуры, используемых в наиболее важных методах исследования состава и свойств материалов; способов приготовления и подготовки образцов; обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Архитектура зданий и сооружений
2.1.2	Строительные конструкции
2.1.3	Технологические процессы в строительстве
2.1.4	Основы инженерного обеспечения строительства
2.1.5	Сопrotивление материалов
2.1.6	Инновационные строительные материалы
2.1.7	Технология конструкционных материалов
2.1.8	Математика
2.1.9	Материаловедение
2.1.10	Физика
2.1.11	Физическая химия силикатов
2.1.12	Моделирование зданий и сооружений с использованием информационных технологий
2.1.13	Производственная практика: исполнительская практика
2.1.14	Производственная практика: технологическая практика
2.1.15	Моделирование зданий и сооружений с использованием информационных технологий
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Моделирование зданий и сооружений с использованием информационных технологий
2.2.2	Проектирование предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций на основе информационных технологий
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ПК-2.1: Оценка возможности протекания химической реакции при заданных условиях</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-2.2: Выбор сырьевых материалов (компонентов) в соответствии с техническим заданием</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-2.3: Выбор нормативно-технической документации на сырьевые материалы и нормативно-методической документации на проектирование состава (рецептуры)</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-2.4: Расчет и корректировка состава (рецептуры) строительного материала</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-2.5: Составление предложений по корректировке рецептуры с учетом достижений в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-2.6: Оценка технико-экономических показателей разработанного состава (рецептуры) строительного материала</b>	

Результаты обучения:					
4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
<b>Раздел 1. Введение. Методы исследования материалов</b>					
1.1	Основные определения и термины, цели и задачи дисциплины. Виды и этапы анализа. Современная классификация методов исследования. Качественный и количественный анализ. Пробоотбор и пробоподготовка. Основные классификации катионов и анионов. Качественные реакции. Специфичность, селективность реакций. Систематический и дробный анализы Общая характеристика классических методов. Сущность метода гравиметрии, его преимущества и недостатки. Практическое применение. Прямые и косвенные методы определения. Титриметрические методы. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандартные растворы, требования к ним. Вторичные стандартные растворы. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кислотно-основное титрование. Влияние различных факторов на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Практическое применение /Лек/	7	16	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
1.2	Титриметрия. Количественное определение катионов кальция и магния методом комплексонометрии. Определение временной жесткости методом нейтрализации /Лаб/	7	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
1.3	Титриметрия. Количественное определение катионов кальция и магния методом комплексонометрии. Определение временной жесткости методом нейтрализации /Пр/	7	8		
<b>Раздел 2. Инструментальные методы анализа. Общая характеристика. Спектроскопические методы анализа</b>					
2.1	Основные принципы и понятия. Спектр электромагнитного излучения: термины, символы, единицы измерения. Классификация спектроскопических методов. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основные способы определения концентрации в спектроскопических методах. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов, их характеристики. Приемники излучения. Инструментальные помехи /Лек/	7	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	

2.2	<p>Основные принципы и понятия. Спектр электромагнитного излучения: термины, символы, единицы измерения.</p> <p>Классификация спектроскопических методов.</p> <p>Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основные способы определения концентрации в спектроскопических методах.</p> <p>Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии.</p> <p>Классификация спектральных приборов, их характеристики.</p> <p>Приемники излучения.</p> <p>Инструментальные помехи</p> <p>/Лаб/</p>	7	16		
2.3	<p>Основные принципы и понятия. Спектр электромагнитного излучения: термины, символы, единицы измерения.</p> <p>Классификация спектроскопических методов.</p> <p>Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основные способы определения концентрации в спектроскопических методах.</p> <p>Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии.</p> <p>Классификация спектральных приборов, их характеристики.</p> <p>Приемники излучения.</p> <p>Инструментальные помехи</p> <p>/Пр/</p>	7	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
2.4	Количественное определение ионов железа методом фотоэлектроколориметрии /Лаб/	8	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа.</b>					
<b>Потенциометрия.</b>					
<b>Методы рентгеновской спектроскопии</b>					
3.1	<p>Электрохимические методы анализа. Основные понятия.</p> <p>Классификация методов. Потенциометрические методы анализа. Классификация электродов и методов. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Примеры ИСЭ. Способы определения концентрации с ИСЭ. Практическое применение методов потенциометрии.</p> <p>/Лек/</p>	7	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
3.2	<p>Электрохимические методы анализа. Основные понятия.</p> <p>Классификация методов. Потенциометрические методы анализа. Классификация электродов и методов. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Примеры ИСЭ. Способы определения концентрации с ИСЭ. Практическое применение методов потенциометрии.</p> <p>/Пр/</p>	7	16		
3.3	Количественное определение фосфорной кислоты потенциометрическим титрованием /Лаб/	7	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
3.4	Подготовка к лабораторным занятиям, составлением отчётов по лабораторным работам, подготовка к экзамену /Ср/	7	120	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
3.5	Экзамен /Экзамен/	7	36	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
<b>Раздел 4. Хроматографические методы анализа</b>					

4.1	<p>Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Способы получения хроматограмм (фронтальный, вытеснительный, элюентный). Основные понятия и определения хроматографии: время удерживания, объем удерживания, селективность колонки, разделительный фактор колонки, хроматограммы, количественный хроматографический анализ, методы внутреннего и внешнего стандарта. Классификация методов. Теоретические основы.</p> <p>Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо- жидкостная. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии</p> <p>/Лек/</p>	8	8	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
4.2	<p>Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Способы получения хроматограмм (фронтальный, вытеснительный, элюентный). Основные понятия и определения хроматографии: время удерживания, объем удерживания, селективность колонки, разделительный фактор колонки, хроматограммы, количественный хроматографический анализ, методы внутреннего и внешнего стандарта. Классификация методов. Теоретические основы.</p> <p>Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо- жидкостная. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии</p> <p>/Лаб/</p>	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
	<b>Раздел 5. Жидкостная хроматография</b>				
5.1	<p>Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы, их чувствительность и селективность. Адсорбционная жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография. Области применения ионообменной хроматографии. Одноколоночная и двухколоночная ионная хроматография, их преимущества и недостатки. Ионохроматографическое определение катионов и анионов. Области применения</p> <p>/Лек/</p>	8	6	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
5.2	<p>Определение количества сульфатов методом ионного обмена. /Лаб/</p>	8	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
	<b>Раздел 6. Термические методы анализа</b>				
6.1	<p>Классификация термических методов анализа. Термогравиметрия и дифференциальный термический анализ, схема и устройство приборов, применение метода для исследования материалов. Дифференциальная сканирующая калориметрия, схема прибора, применение метода</p> <p>/Лек/</p>	8	6	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	

6.2	Классификация термических методов анализа. Термогравиметрия и дифференциальный термический анализ, схема и устройство приборов, применение метода для исследования материалов. Дифференциальная сканирующая калориметрия, схема прибора, применение метода /Лаб/	8	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
6.3	Определение температур фазовых переходов и стеклования полимерных материалов /Лаб/	8	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
6.4	Подготовка к лабораторным занятиям, составлением отчётов по лабораторным работам, подготовка к зачёту /Ср/	8	68	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
6.5	Зачет /Зачёт/	8	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:  
Вопросы к зачету:

1. Метрологические основы аналитической химии
2. Качественный анализ.
3. Качественные реакции ионов.
4. Сущность гравиметрического анализа. Этапы гравиметрического анализа.
5. Сущность и особенности титриметрического анализа.
6. Методы кислотно-основного титрования. Индикаторы кислотно-основного титрования.
7. Комплексонометрия. Сущность комплексонометрии. Индикаторы для комплексонометрии.
8. Методы комплексонометрического анализа.
9. Спектроскопические методы анализа. Основные принципы и понятия.
10. Спектры атомов и молекул. Законы поглощения и излучения.
11. Классификация методов. Приборы.
12. Атомно-эмиссионные методы.
13. Атомно-абсорбционные методы.
14. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии.
15. Люминесцентные методы.
16. Методы рентгеновской спектроскопии.
17. Масс-спектрометрические методы анализа.
18. Электрохимические методы анализа. Основные понятия.
19. Классификация методов.
20. Потенциометрические методы. Ионметрия и потенциометрическое титрование.
21. Электрохимические методы, основанные на измерении силы тока.
22. Хроматографические методы анализа. Основные понятия.
23. Классификация методов. Теоретические основы.
24. Газовая хроматография.
25. Жидкостная хроматография
26. Особенности высокоэластичного состояния
27. Основные методы исследования полимерных материалов
28. Метод ДТА и области его применения

В рамках освоения дисциплины «Физико-химическая механика в производстве строительных материалов» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.

Отлично

<p>Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.          При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.          Хорошо</p> <p>Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.          При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.          Удовлетворительно</p> <p>Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.          При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.          Неудовлетворительно</p> <p>Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.</p>
<p>Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Физико-химическая механика в производстве строительных материалов»</p> <p>Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.</p> <p>90-100 баллов (отлично) повышенный уровень          Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> <p>76-89 баллов (хорошо) базовый уровень          Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.</p> <p>61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень          Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации</p> <p>0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового          Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.</p>

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.3 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1 Не используется

#### **6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)**

6.3.2.1 <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>

6.3.2.2 <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3.2.3 <http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ**

7.1 Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
3. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для самостоятельной работы.
4. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
5. Подготовка к лабораторному практикуму – подготовить ответы на теоретические вопросы по лабораторной работе.
6. Просмотр рекомендуемой литературы.
7. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

8. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.