

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Рег. № РХМ.СМ.740  
« 30 » 09 2015 г.



**УТВЕРЖДАЮ**  
РЕКТОР А.С. Денисов

*(Handwritten signature)*  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Рабочая учебная программа дисциплины  
(курс по выбору)

**Б1.В.ДВ.1.1 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (уровень подготовки кадров  
высшей квалификации)

Программа аспирантуры – Строительные материалы и изделия

**Квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения - очная (заочная)

Семестр и форма контроля	форма обучения:		Вид занятий и количество часов	форма обучения:	
	очная	заочная		очная	заочная
Год обучения	3	4	лекции, час	26	26
экзамен	-	-	практические (семинарские, лабораторные) занятия, час	28	28
зачёт	Дифф. зачет	Дифф. зачет	<b>всего аудиторных занятий, час</b>	54	54
индивидуальное задание	-	-	самостоятельная работа, час	54	54
реферат	-	-	<b>ИТОГО по дисциплине, час (ЗЕТ)</b>	<b>108 (3)</b>	<b>108 (3)</b>

Рабочая программа составлена на основании: приказов Минобрнауки России: от 16.03.2011, №1365, от 30.07.2014, №871, от 30.04.2015, № 464 от 29.05.2015 рег. №37451, дата публикации 02.06.2015; ФГОС рег. №33710 от 20.08.2014, дата публикации: 26.01.2015

Новосибирск 2015

## РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ

### 1.1. Лист регистрации изменений (приложение 1)

### 1.2. Внешние и внутренние требования

Внешние требования к освоению дисциплины регламентируются ФГОС ВО по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (уровень подготовки кадров высшей квалификации) в части отнесения ее к блоку дисциплин вариативной части, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Внутренние требования определяются видами и задачами профессиональной деятельности формируемыми компетенциями.

### 1.3. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Основной целью дисциплины является овладение аспирантами теоретическими методологическими основами данной дисциплины и развитие у них умений и навыков использовать полученные знания в исследовательской и педагогической практике.

Задачи дисциплины:

- освоение основных категорий и понятий;
- развитие у аспирантов умения осуществлять физико-химическую оценку и конструирование методов, средств и организационных форм для построения эффективных материалов заданными параметрами и свойствами;
- формирование представлений об основных этапах исследования материалов и технологий которые резко повысят качество строительных материалов и изделий, сделают их более производительными и эффективными;
- знакомство с организацией оценки полезности физико-химических методов для оценки правильности выбранных технологий.

### 1.4. Требования к уровню освоения учебной дисциплины

Дисциплина **Методы компьютерного материаловедения** направлена на формирование следующих компетенций:

---

#### ***универсальных (УК)***

-способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);

#### ***общепрофессиональных (ОПК)***

владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе использованием новейших физико-химических методов (ОПК-2);

способностью к разработке новых методов исследования и их применению самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства (ОПК-6);

#### ***профессиональные компетенции (ПК)***

готовность применять современные методики и технологии, методы диагностирования, обеспечения качества новых строительных материалов (ПК-1).

готовность самостоятельно организовывать проведение научно-исследовательских работ в области строительного материаловедения (ПК 2).

## РАЗДЕЛ 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Структура и содержание учебной дисциплины:

#### **Физико-химические методы исследований**

## Тематический план учебной дисциплины (очная/заочная форма)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (УК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Введение. Характеристика физико-химических методов исследований	2	2	4	8	УК-1,ОПК-2
3	Тема 2. Оформление результатов эксперимента  Тема 3. Теоретические основы исследований	4	4	8	16	УК-1,ОПК-2 ПК-1, ПК-2
4	Тема 4. Рефрактометрический и поляриметрический методы анализа  Тема 5. Фотоколориметрические методы исследований	2	2	4	8	УК-1,ОПК-2, ОПК-6
5	Тема 6. Люминесцентный анализ  Тема 7. Эмиссионный спектральный анализ	4	4	8	16	УК-1,ОПК-2
6	Тема 8. Методы атомной спектроскопии  Тема 9. Рентгенофазовый анализ	2	4	6	12	ОПК-2 ПК-1
7	Тема 10. Перспективные спектроскопические методы и приборы для массовых	4	4	8	16	УК-1,ПК-1

	исследований Тема 11. Электролитические и полярографические методы					
8	Тема 12. Кондуктометрические методы исследований  Тема 13. Потенциметрические методы анализа Потенциметрическое титрование	4	4	8	16	УК-1, ПК-1
9	Тема 14. Физико- химические и другие методы разделения и концентрирования	4	4	8	16	УК-1, ОПК-2, ОПК-6 ПК-2
	Дифф. зачет с оценкой	-	-	9	9	
	Итого	26	28	54	108	

Таблица 2

Распределение учебных часов по видам занятий.

Темы дисциплин	Часы							
	лекции		практические занятия.		сам. работа			
Форма обучения (очная, заочная):	0	3	0	3	0	3	0	3
Тема 1. Введение.	1	1	1	1	2	2		2
Тема 1. Характеристика физико-химических методов исследований	2	2	2	2	4	4		4
Тема 2. Оформление результатов эксперимента	2	2	2	2	4	4		4
Тема 3. Теоретические основы исследований	2	2	2	2	4	4		4
Тема 4. Рефрактометрический и поляриметрический методы анализа	2	2	2	2	4	4		4
Тема 5. Фотоколориметрические методы исследований	2	2	2	2	4	4		4
Тема 6. Люминесцентный анализ	2	2	2	2	4	4		4

Тема 7. Эмиссионный спектральный анализ	2		2	2		2	4		4
Тема 8. Методы атомной спектроскопии	2		2	2		2	2		2
Тема 9. Рентгенофазовый анализ	2		2	2		2	2		2
Тема 10. Перспективные спектроскопические методы и приборы для массовых исследований	2		2	2		2	2		2
Тема 11. Электролитические и полярографические методы	2		2	2		2	2		2
Тема 12. Кондуктометрические методы исследований	1		1	2		2	1		2
Тема 13. Потенциометрические методы анализа Потенциометрическое титрование	1		1	2		2	3		3
Тема 14. Окислительно-восстановительный потенциал и методы его определения	1		1	2		2	3		3
Тема 15. Физико-химические методы разделения и концентрирования	1		1	1		1	2		2
Тема 16. Другие виды физико-химических методов анализа	1		1	1		1	2		2
Дифф. зачет с оценкой							9		9
Итого:	26		26	28		28	54		54

## **Содержание рабочей учебной программы** по дисциплине

### **Физико-химические методы исследований**

#### **Цели и задачи дисциплины.**

1.2.1. *Цель преподавания дисциплины, её место в учебном процессе:* ознакомить аспирантов с методологией физико-химических исследований в технологии и эксплуатации композиционных строительных материалов и изделий, проведением различных лабораторных и полевых испытаний строительных материалов, определения технических характеристик на уровне подготовки и изучении качества сырья, регулирования необходимых свойств изделий и конструкций.

1.2.2. *Задачи изучения дисциплины:*

- теоретические принципы проведения физико-химических исследований различных материалов и структур, позволяющих сформировать полное представление о происходящих процессах в строительных материалах и системах;

- номенклатура методов физико-химических исследований композиционных материалов и изделий, аппаратура для проведения исследований и предъявляемые к ней требования;

- требования, предъявляемые к анализируемым материалам, принципам выявления различных структурообразующих эффектов и изменений в композиционных материалах;
- способы интерпретации полученных данных при производстве физико-химических исследований композиционных материалов и изделий и обеспечение достоверности путем сравнения с традиционными лабораторными и полевыми испытаниями

1.2.3. - роль физико-химических исследований строительных материалов в обеспечении и пр. изучения данной дисциплины:

*Физика.* Физические основы измерений; методы измерений и теория ошибок; физические явления, используемые в измерительных устройствах и комплексах: тепловые явления, электрические явления, магнитные явления, акустические явления, оптические явления, биологические явления, радиационные явления; приборное оснащение измерительных и исследовательских лабораторий. Физическое и математическое моделирование единичных и суммарных технологических процессов; теоретическое обоснование процессов дробления, смешения, формования, сушки и др.; механические, тепловые и гидромеханические приборы и аппараты; основы тепло и массопереноса.

*Материаловедение.* Связь состава и строения материалов с их свойствами и закономерностями изменения под воздействием различных факторов; управление структурой материалов для получения заданных свойств; повышение надежности, долговечности; основные свойства строительных материалов: механические свойства композитов, бетонов, неорганических и органических вяжущих материалов; теплоизоляционных и акустических материалов, отделочных материалов.

*Химическая технология в материаловедении.* Химия вяжущих материалов; химия высокомолекулярных соединений; химические процессы формирования композиционных материалов; химическое взаимодействие строительных материалов с коррозионно-активными средами; теория и практика химического анализа.

*Основы теории подобия и системного анализа технологических процессов.* Теоретическое обоснование процессов: общие принципы анализа и расчета процессов; введение в системный анализ; физическое и математическое моделирование единичных и суммарных технологических процессов; основы теории подобия; неоднородные системы и их классификация; основные положения феноменологической макрореологии; принципы оптимизации технологических решений.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕМЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ВВЕДЕНИЕ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Тема 1. Характеристика физико-химических методов исследований*

- 1.1. Классификация
- 1.2. Чистота вещества и её значение для результатов анализа
- 1.3. Чувствительность аналитических методов

*Тема 2. Оформление результатов эксперимента*

- 2.1. Виды, источники и характеристики погрешностей
- 2.2. Статистическая обработка результатов наблюдений
- 2.3. Графическая обработка результатов анализа
- 2.4. Правила оформления материала в таблицах
- 2.5. Правила обработки и выражение численных результатов анализа

### Часть II. ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Тема 3. Теоретические основы исследований*

- 3.1. Классификация оптических методов исследований

3.2. Атомная спектроскопия

3.3. Молекулярная спектроскопия

*Тема 4. Рефрактометрический и поляриметрический методы анализа*

4.1. Теоретическая основа и сущность рефрактометрического метода

4.2. Аппаратура, её устройство, принцип действия

4.3. Сущность и область применения поляриметрического метода анализа

4.4. Устройство поляриметра

*Тема 5. Фотокolorиметрические методы исследований*

5.1. Теоретические основы

5.2. Виды абсорбционной фотометрии (фотокolorиметрия)

5.3. Фотоэлектрические фотометры

5.4. Источники погрешностей при фотоэлектрических измерениях

5.5. Промышленные модели фотоэлектрических колориметров

5.6. Спектрофотометрия

5.7. Фотометрия мутных сред

*Тема 6. Люминесцентный анализ*

6.1. Люминесценция

6.2. Объекты флуориметрии

6.3. Устройство флуориметров

6.4. Определение качества и наличие примесей в веществах

6.5. Метод флуоресцентного титрования

*Тема 7. Эмиссионный спектральный анализ*

7.1. Теоретические основы

7.2. Аппаратура для пламенной фотометрии

7.3. Типы пламенных фотометров, правила работы с ними

7.4. Построение калибровочного графика

7.5. Метод добавок

*Тема 8. Методы атомной спектроскопии*

8.1. Атомно-эмиссионная спектроскопия

8.2. Атомно-абсорбционная спектроскопия

8.3. Атомно-флуоресцентная спектрометрия

8.4. Аппаратура

8.5. Определение подвижных форм микроэлементов в веществах методом атомно-абсорбционной спектроскопии

*Тема 9. Перспективные спектроскопические методы и приборы для массовых исследований*

9.1. Нейтронно-активационный анализ

9.2. Анализ по инфракрасным спектрам отражения

9.3. Рентгенофлуоресцентный анализ

9.4. Применение метода РФА для определения состава веществ

9.5. Автоматические анализаторы

### **Часть III. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

*Тема 10. Электролитические и полярографические методы*

10.1. Теоретические основы и классификация

10.2. Электрогравиметрический анализ

10.3. Кулонометрические методы анализа

10.4. Полярография

10.5. Инверсионно-хронотенциометрический метод

*Тема 11. Кондуктометрические методы исследований*

11.1. Кондуктометрия

11.2. Высокочастотное титрование

*Тема 12. Потенциометрические методы анализа*

- 12.1. Теоретические основы
- 12.2. Характеристика электродов
- 12.3. Измерение потенциала
- 12.4. Применение ионоселективных электродов для определения концентрации ионов в водных растворах
- 12.5. Методика определения  $N-NO_3$  в образцах с помощью ионоселективного электрода
- 12.6. Определение  $NO_3^-$  и  $Cl^-$  в пробах органических веществ
- 12.7. Определение нитратного азота с помощью ионоселективного проточного электрода
- 12.8. Определение калийного потенциала веществ

*Тема 13. Потенциометрическое титрование*

- 13.1. Теоретические основы
- 13.2. Кривые кислотно-основного титрования
- 13.3. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании
- 13.4. Приёмы нахождения точки эквивалентности
- 13.5. Автоматические титровальные устройства

*Тема 14. Окислительно-восстановительный потенциал и методы его определения*

- 14.1. Теоретические основы
- 14.2. Измерение ОВП

*Тема 15. Другие виды физико-химических методов анализа*

- 15.1. Термический анализ
- 15.2. Методы масс-спектрометрии

*Тема 16. Физико-химические методы разделения и концентрирования*

- 16.1. Экстракция
- 16.2. Хроматография

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ по ДИСЦИПЛИНЕ**

Характеристика и классификация физико-химических методов исследований  
Чистота веществ и чувствительность аналитических методов  
Как правильно оформить результатов эксперимента  
Что такое погрешности их виды, источники и характеристики  
Методы обработки результатов наблюдений  
Графическая и статистическая обработка результатов исследований  
Виды и классификация оптических методов исследований  
Микро- и макроструктура композиционных материалов  
Принципы атомной спектроскопии  
Особенности молекулярной спектроскопии  
Пределы измерения рефрактометрического метода исследований  
Сущность поляриметрического метода анализа и устройство поляриметра  
Аппаратура для рефрактометрического метода, её устройство и принцип действия  
Фотоколориметрические методы исследований  
Принципы абсорбционной фотометрии  
Устройство фотоэлектрических фотометров  
Виды промышленных фотоэлектрических колориметров  
Микрокалориметрия  
Спектрофотометрия

ИК-спектроскопия  
Исследование мутных сред методами фотометрии  
Люминесцентный анализ  
Люминесценция и объекты флуориметрии  
Устройство флуориметров  
Наличие примесей и определение качества веществ  
Принципы эмиссионного спектрального анализа  
Пламенная фотометрия и аппаратура для исследований  
Разновидности пламенных фотометров  
Принципы и методы атомной спектроскопии  
Атомно-эмиссионная спектроскопия и аппаратура  
Атомно-абсорбционная спектроскопия и аппаратура  
Атомно-флуоресцентная спектрометрия и аппаратура  
Порядок определения подвижных форм микроэлементов в веществах  
Нейтронно-активационный анализ  
Анализ по инфракрасным спектрам отражения  
Рентгенофлуоресцентный анализ  
Рентгенофазовый анализ  
Рентгеноструктурный анализ  
Применение метода РФА для определения состава веществ  
Формирование структуры бетона  
Автоматические анализаторы и спектроскопические методы и приборы  
Теоретические основы и классификация электролитических и  
полярографических методов  
Электрогравиметрический анализ  
Кулонометрические методы анализа  
Полярография и возможности её методов  
Инверсионно-хронопотенциометрический метод  
Кондуктометрические методы исследований  
Потенциометрические методы анализа  
Применение ионоселективных электродов для определения  
концентрации ионов в водных растворах  
Порядок определения  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{Cl}^-$  в пробах органических веществ  
Определение нитратов с помощью ионоселективного проточного электрода  
Определение калийного потенциала веществ  
Методы потенциометрического титрования  
Анализ кривых кислотно-основного титрования  
Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании  
Приёмы нахождения точки эквивалентности  
Автоматические титровальные устройства  
Методы определения окислительно-восстановительного потенциала  
Реологические методы исследований  
Принципы термического анализа  
Термогравиметрический метод исследований  
Термомеханические методы исследований  
Методы масс-спектрометрии  
Физико-химические метод разделения и концентрирования  
Изучение структур на микро- и макроуровнях

## **1.5. Учебно-методические материалы по дисциплине.**

### **Основная литература.**

1. Вернигорова В.Н., Королев Е.В., Соколова Ю.А., Саденко С.М. Физико-химические методы исследования свойств строительных композиционных материалов. М., «ПАЛЕОТИП», 2012 – 320 с.
2. Горшков В.С., Тимашев В.В. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. – М.: Высшая школа, - 2011. – 287 с.
3. Строительные материалы. Под общей ред. В.Г. Микульского и Г.П. Сахарова - М.; Изд-во АСВ, 2011. -520с.

### **Дополнительная литература.**

1. Машкин Н.А. Материаловедение. Курс лекций : учеб.пособие /Н.А. Машкин [и др.] ; под ред. Н.А. Машкина ; Новосиб. гос. архитектур. - строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. - 168с.
2. Пименов А.Т. Гидроизоляционные материалы : учеб.пособие.- Новосибирск : НГСУ, 2008,- 140с.
3. Хрулев В.М. Полимерсиликатные композиции в строительстве. Учеб.пособие. Уфа: ГАУ. 2002.- 76 с.
4. Шibaева Г.Н., Хрулев В.М. Изоляционно–отделочные материалы на основе полимерсиликатных композиций. Монография. Красноярск: КГТУ. 2006.- 104 с.
5. Воробьев В.А. Строительные материалы на основе полимеров. Стройиздат, 1991.
6. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. М., Высш. школа, 1986.
7. Пичугин А.П., Денисов А.С. Проектирование и строительство сельскохозяйственных предприятий. Учебное пособие.- Новосибирск, НГАУ, - 2002.- 187 с.
8. Пичугин А.П., Городецкий С.А., Бареев В.И. Коррозионностойкие материалы для защиты полов и инженерных систем сельскохозяйственных зданий и сооружений. Новосибирск, - НГАУ-РАЕН, 2010. – 142 с.
9. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М., ;«Химия», 1974. – 536 с.
10. Бердов Г.И. Химия: учеб.пособие /под ред. Г.И. Бердова - Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2011.- 184 с.
11. Попов Л.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы». М., Стройиздат, 1998.
12. Хрулев В.М. Состав и структура композиционных материалов / В.М. Хрулев.- учеб.пособие.- 1997..
13. Завадский В.Ф., Хрулев В.М., Безбородов В.В. Теоретические основы и проблемы технологии строительных материалов, изделий и конструкций: Уч. пос. / В.Ф. Завадский и др.- Новосибирск: НГАСУ, 2008.- 76 с.

### **Периодические издания:**

- Журнал «Известия вузов. Строительство»;
- Журнал «Строительные материалы»;
- Журнал «Строительные материалы - 21 век».

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Образовательные технологии**

В ходе освоения дисциплины *Методы компьютерного материаловедения*. используются следующие методы обучения:

- технология критического мышления;
- подготовка тематических обзоров;
- анализ текстов диссертационных исследований и авторефератов;

- формулирование вопросов для дискуссии;
- написание статей, тезисов, докладов выступлений;
- реферирование, цитирование, конспектирование источников литературы;

Традиционные технологии обучения (лекции, семинарские занятия) сочетаются с занятиями при активном использовании Интернет-технологий, используемыми в данном курсе. Создаются условия для возможного участия в международных конференциях по тематике научного исследования.

### Порядок аттестации аспирантов по дисциплине

Основные критерии оценки знаний по дисциплине при промежуточном контроле: глубина, систематичность, конкретность, осознанность, логичность и четкость изложения, полнота и прочность знаний программного материала.

**Глубина** - характеризует осознание аспирантами связей между изучаемыми объектами при решении проблемной ситуации исследовательского характера.

**Систематичность** - предполагает последовательность и логическое построение всей совокупности знаний по изучаемой дисциплине.

**Конкретность** - связана с умением конкретизировать задачу, пользуясь обобщенным знаниями.

**Осознанность** - восприятие знаний в их логической взаимосвязи.

### Критерии оценки знаний по дисциплине при сдаче зачета (с оценкой):

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания
Отлично	Знает терминологию и основные понятия, сущность физико-химических процессов	Способен характеризовать, описывать, раскрывать сущность явлений, пользуясь принятой научной терминологией в области строительства, четко осмысливает и выстраивает связи между различными понятиями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, объяснения исследований и решения профессиональных задач	Активно демонстрирует понимание сущности современных проблем и задач в строительстве, квалифицированно оценивает характер, направленность и последствия влияния конкретной хозяйственной деятельности процессы в строительстве, аргументирует выбор метода или алгоритма профессиональной задачи, умеет сравнивать и оценивать различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических) в области строительных материалов и изделий
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос	Демонстрирует владение системой приемов анализа и логического изложения материала, четко

	области строительных материалов и изделий	аргументирует выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, пользуясь глубокими знаниями основ строительства, делает четкие выводы, адекватные поставленному вопросу.
Хорошо	Знает терминологию и основные понятия, сущность физико-химических процессов	Использует базовые понятия и термины в области строительных материалов и изделий, в целом понимает сущность физико-химических явлений, может выстроить связи между различными понятиями и процессами
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы. Закономерности, концепции, теории для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Демонстрирует основные знания сущности современных проблем и задач в строительстве, может оценить характер, направленность и последствия влияния хозяйственной деятельности на физико-химические процессы, способен выбрать метод решения профессиональной задачи, характеризует различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических) в области строительных материалов и изделий
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области строительных материалов и изделий	Демонстрирует владение приемами последовательного анализа и изложения материала, обосновывает выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, подытоживая соответствующими выводами.
Удовлетворительно	Знает терминологию и основные понятия, сущность физико-химических процессов	Дает определения основных понятий, испытывает затруднения при описании связей между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Способен перечислить современные проблемы и задачи в области строительных материалов и изделий, описать научные подходы к решению типичных проблем и задач, может использовать полученные знания в области строительных материалов и изделий для решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного	Демонстрирует способность формулировать ответ на проблемный

	ответа на проблемный вопрос в области строительных материалов и изделий	вопрос в области строительных материалов и изделий,, находить типовое решение проблемы
Неудовлетворительно	Знает терминологию и основные понятия, сущность физико-химических процессов	Не способен изложить основные понятия, затрудняется описать связи между различными понятиями и явлениями в области строительных материалов и изделий
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Не имеет представления о современных проблемах и задачах в области строительных материалов и изделий, не знает научных подходов решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области строительных материалов и изделий	Не имеет навыков анализа материала и построения доказательного ответа на проблемный вопрос в области строительных материалов и изделий

Разработчик программы дисциплины:

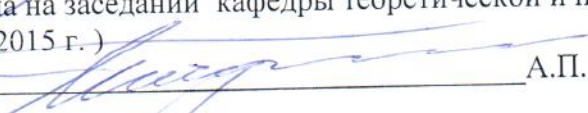
Д.т.н., профессор, зав. каф.

Теоретической и прикладной физики  
(подпись)

 А.П.Пичугин

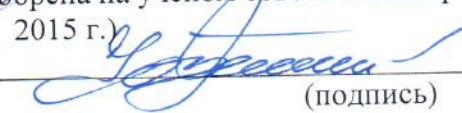
Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры теоретической и прикладной физики (протокол № 4 от 1.09.2015 г.)

Зав. кафедрой

 А.П.Пичугин

Программа обсуждена и одобрена на ученом совете инженерного института (протокол № 2 от 19.09.2015 г.)

Председатель совета

 Ю.Н.Блынский  
(подпись)

