

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Вяжущие вещества

направление подготовки (специальность):

08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):

Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт инженерно-строительный

Кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


• Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 № 481, с изменениями и дополнениями от 8 февраля 2021 г.

• учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 г.

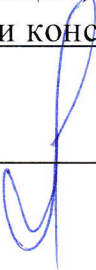
Составитель: д.т.н., доц.  (Тольпина Н.М.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«13» 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.С.Лесовик)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.С.Лесовик)

«13» 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«27» 05 2021 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доц.  (Феоктистов А.Ю.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Организация и обеспечение качества результатов испытаний строительных материалов	ПК-3. Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций.	ПК-3.3. Проводит испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	<p>Знать: способы регулирования физико-механических свойств вяжущих путем варьирования химического и минерального состава, ввода минеральных и химических добавок.</p> <p>Уметь: использовать полученные знания для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок; умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам</p> <p>Владеть: навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способность организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Сырьевая база промышленности строительных материалов
2	Вяжущие вещества
3	Методы исследований строительных материалов
4	Химия в строительном материаловедении
	Наносистемы в строительном материаловедении
	Экологическая безопасность производства, эксплуатации, разрушения и повторного использования строительных материалов
	Методы модификации строительных материалов

¹ В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Форма промежуточной аттестации

экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ²	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ³	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	167	167
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	167	167
Экзамен	Э	Э

² в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

³ включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁴
1. Вводное занятие					
1.1	Введение. Виды вяжущих, их значения, краткие исторические сведения о вяжущих, состояние и перспективы производства вяжущих в нашей стране за рубежом. Проблемы энерго- и ресурсосбережения при производстве вяжущих веществ, защиты окружающей среды.	1			4
2. Основные технологии производства и свойства гипсовых вяжущих					
2.1	Виды гипсовых вяжущих, их значение. Система сульфат кальция – вода при различных температурах. α - и β -ПСК, их свойства, способы получения. Технология производства основных видов гипсовых вяжущих. Производство гипсовых вяжущих из техногенных продуктов. Нормирование свойств гипсовых вяжущих. Перспективы развития гипсовой промышленности в России.	1	1		4
2.2	Гидратация и твердение гипсовых вяжущих, происходящие при этом явления. Работы Лешателье по механизму гидратации и синтезу прочности гипсового камня. Роль коагуляционных и конденсационно-кристаллизационных связей. Свойства гипсового теста и камня, их регулирование.	1	1		4
2.3	Водостойкость гипсового камня. Способы ее повышения. Применение гипсовых вяжущих при производстве стеновых материалов, строительных изделий и конструкций.	1	1		4
3. Основы технологии производства и свойства воздушной извести					
3.1	Виды известковых вяжущих, объемы их производства и применения. Сырье для производства известковых вяжущих, требования к нему. Реакция термической диссоциации карбонатов кальция и магния, влияние различных факторов на нее. Технология производства извести. Печи для обжига извести. Проблемы повышения качества извести, ресурсо- и энергосбережения. Использование отходов промышленности для производства извести. Защита	1	1		4

⁴ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

	окружающей среды при производстве известковых вяжущих. Гашение извести, регулирование процесса. Свойства гашеной извести. Известковое тесто и молоко. Твердение воздушной извести. Коагуляционное и конденсационно-кристаллизационное структурообразование при твердении воздушной извести.				
3.2	<u>Известково-песчаные смеси автоклавного твердения.</u> Система CaO-SiO ₂ -H ₂ O при различных температурах. Влияние состава смеси и температуры на фазовый состав гидросиликатов кальция. Гидросиликаты C ₂ SH(A), CSH(B), ксонотлит, их связующие свойства. Основы технологии производства известково-песчаных материалов.	1	1		4
4. Основы технологии производства портландцемента					
4.1	<u>Состав портландцемента, минералы портландцементного клинкера.</u> Значение портландцементов в современной строительной индустрии. Сырье для производства портландцементного клинкера, требования к нему. Вредные примеси в сырье, их влияние на свойства портландцемента. Основы технологии производства портландцемента. Сухой и мокрый способы получения клинкера. Технология приготовления сырьевой смеси. Обжиг сырьевой шихты. Нарушения технологии обжига, снижающие качество цемента.	2	2	4	14
4.2	<u>Помол цементного клинкера.</u> Открытый и замкнутый циклы помола. Аспирация мельниц. Интенсификаторы помола. Снижение качества цемента, обусловленное нарушениями технологии помола. Нормирование важнейших свойств портландцемента и смешенных вяжущих на его основе: тонкости помола, нормальной густоты, сроков схватывания, прочности при сжатии, колебаний свойств.	2		4	14
4.3	<u>Реакции гидратации клинкерных минералов.</u> Гидратация алита в н.у без активных минеральных добавок. Гидратация алита в н.у. с активными минеральными добавками. Гидратация алита при температуре выше 100 °С с активными минеральными добавками и без АМД. Гидратация белита с АМД и без них, при н.у. и при температурах выше 100 °С.	2	2	4	14
4.4	<u>Реакции гидратации клинкерных минералов.</u> Гидратация алюмината кальция. Гидратация алюмината кальция в присутствии гипса. Гидратация алюмината кальция с АМД. Гидратация алюмоферрита кальция. Эттрингит и моносulьфоалюминат кальция, влияние на прочность.	2	2	4	14
4.5	<u>Состав и свойства цементных систем .</u> Состав и свойства жидкой фазы. Электрокинетические свойства гидратных фаз. Флокуляция и дефлокуляция цементного теста. Добавки разжижители цементных систем (дефлокулянты). Водопотребность цементных	3	2	4	14

	систем. Структура водопотребности. Факторы, влияющие на водопотребность.				
4.6	<u>Структурообразование и схватывание цементных систем.</u> Структурно–механические свойства цементных систем. Схватывание цементного теста. Коэффициент интервала схватывания. Регулирование сроков схватывания. Факторы, влияющие на сроки схватывания: удельная поверхность, минеральный состав, температура, минеральные добавки, химические добавки. Аномальное схватывание.	3	2	4	14
4.7	<u>Марка цемента по прочности.</u> Типы цемента, их маркировка. Влияние состава клинкера, удельной поверхности, температуры, сроков твердения, добавок на твердение камня. Способы ускорения твердения. Кинетика твердения.	2	2	6	14
4.8	<u>Способы ускорения твердения портландцементного камня: физические, тепловые, электромагнитные, магнитные способы, их перспективность.</u> Химические добавки – ускорители твердения ПЦ. Быстротвердеющий, особобыстротвердеющий, высокомарочный цемент, проблемы их производства и применения. Цементы, хорошо твердеющие при пропарке.	3		4	6
4.9	<u>Разновидности портландцемента.</u> Классификация цемента. Белый и цветной ПЦ. Состав. Технология производства, рациональное применение. Шлакопортландцемент, его производство, свойства, рациональное применение. Сульфатостойкий и пуццолановый портландцементы. Состав, свойства, применение. Гидрофобный портландцемент. Вяжущие низкой водопотребности. Кренты	3			4
4.10	<u>Способы активации портландцемента.</u> Механическая активация. Гидромеханическая активация цемента. Применение магнитных и электромагнитных полей. Применение химических добавок. Применение крентов.	2			2
5. Глиноземистый цемент					
5.1	<u>Глиноземистый цемент и его разновидности.</u> Производство глиноземистого цемента. Твердение глиноземистого цемента. Свойства и области применения глиноземистого цемента.	2			2
6. Шлаковые вяжущие					
	<u>Доменные гранулированные шлаки.</u> Способы грануляции. Состав и свойства шлаков. Модули активности, основности, коэффициент качества. Способы активации шлаков. Строительные материалы на основе шлаков. Саморассыпающиеся шлаки.	2			2
	ВСЕГО	34	17	34	167

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁵
семестр №__				
1	Введение.	Вводное занятие.	2	2
2.	Системы измерения прочности.	Система СИ, МКГСС	2	4
3.	Расчет и пересчет прочности.	Контрольная работа	2	4
4.	Зарубежные системы измерений.	Англоязычная система	2	4
5.	Уравнения кинетики твердения.	Уравнения Яндера, Полаха, теории переноса	4	4
6.	Теория размерностей.	Размерности η_0 и К.	2	2
7.	Расчет констант.	Расчет по различным уравнениям	3	4
8.	Анализ и выводы.	Написание выводов по курсовой работе	2	4
ИТОГО:			17	28
ВСЕГО:				45

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁶
семестр №5				
1	Введение.	Инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике. Проработка ситуационных задач по технике безопасности и противопожарной технике.	2	2
2	Процессы структурообразования и схватывания портландцемента.	Обработка результатов физико-механических испытаний образцов цементного камня на гидравлическом прессе. Расчет дозировки химических добавок.	4	8
3	Состав портландцемента, минералы портландцементного клинкера. Свойства	Способы определения и расчета минералогического состава и свойств порошка портландцементного клинкера по химическому составу и модулям.	4	6

⁵ Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

⁶ Количество часов самостоятельной работы для подготовки к лабораторным занятиям

	порошка портландцемента.	ГОСТ 310.1 – 76		
4	Свойства цементного теста.	Определение нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста без добавок по ГОСТ 310.3 – 76.	4	6
5	Регулирование водопотребности цементного теста с помощью пластификаторов.	Влияние пластификатора на водопотребность теста нормальной густоты и сроки схватывания цементного теста по ГОСТ 310.3 – 76.	4	6
6	Цементное тесто с добавлением суперпластификатора	Влияние суперпластификатора на водопотребность и сроки схватывания цементного теста по ГОСТ 310.3 – 76.	4	6
7	Свойства цементно- песчаного раствора с добавлением электролита	Определение водопотребности цементно-песчаного раствора по ГОСТ 310.4 – 81.	4	6
8	Свойства цементно- песчаного раствора с добавлением суперпластификатора	Влияние пластификаторов и суперпластификаторов на водопотребность цементно- песчаной смеси и активность портландцемента	4	8
9	Свойства цементно- песчаного раствора с добавлением электролита	Влияние неорганических замедлителей и ускорителей схватывания на водопотребность и сроки схватывания цементно- песчаной смеси.	4	8
		ИТОГО:	34	56
			ВСЕГО:	90

4.4. Содержание курсового проекта/работы⁷

В процессе выполнения курсовой работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Курсовая работа посвящена расчету кинетики процессов производства вяжущих веществ и твердения их в различных условиях по вариантам. Подробный перечень заданий, а также их теоретическое обоснование, приведены в методических указаниях [6].

Цель КР: Приобретение практических навыков по формулированию несложных экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия решений.

⁷ Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

Структура работы. Курсовая работа должна содержать титульный лист, содержание, введение, теоретическую часть, расчетную часть, выводы, список литературы.

Оформление КР. КР предоставляется преподавателю для проверки в виде отчета на бумажных листах формата А4. Срок сдачи КР определяется преподавателем.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁸

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-3. Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.3. Проводит испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Экзамен, защита курсовой работы, защита лабораторной работы, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2. Основные технологии производства и свойства гипсовых вяжущих	Гипсовые вяжущие. Система $\text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ (α и β ПСК). Основы технологии производства строительного гипса. Различные технологические схемы. Варка гипса в варочных котлах, обжиг во вращающихся печах. Достоинства и недостатки этих способов получения ПСК. Непрерывный способ варки гипса. Совместный помол и обезвоживание гипса.
2		Технология производства α -ПСК. Свойства гипсовых вяжущих: водопотребность, сроки схватывания, механическая прочность. Маркировка гипсовых вяжущих.
3		Регулирование нормальной плотности, сроков схватывания и скорости твердения гипсовых вяжущих.
4		Производство гипсовых вяжущих из промышленных отходов и возникающие при этом экологические проблемы.

⁸ Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

5		Водостойкость гипсовых вяжущих и способы ее повышения.
6		Применение гипсовых вяжущих.
7	3. Основы технологии производства и свойства воздушной извести	Основы технологии производства негашеной извести. Сырье. Обжиг.
8		Гашеная известь. Гашение.
9		Механизм твердения воздушной извести.
10		Применение воздушной извести.
11		Известково-песчаное вяжущее автоклавного твердения. Основы технологии производства силикатных материалов автоклавного твердения. Гидросиликаты кальция $C_2SH(A)$ и $CSH(B)$. Свойства силикатного кирпича.
12	4. Основы технологии производства портландцемента	Сырье для производства портландцемента. Требования по содержанию вредных компонентов.
13		Основы технологии производства портландцемента. Сухой и мокрый способы производства портландцементного клинкера.
14		Помол клинкера. Нарушения технологии помола, снижающие качество портландцемента.
15		Минералы портландцементного клинкера, их основные свойства. Нормирование содержания гипса, щелочей, свободного оксида кальция, оксида магния.
16		Удельная поверхность, гранулометрический состав, плотность портландцементного порошка.
17		Свойства цементного теста. Водопотребность, нормальная густота, ее нормирование. Факторы, влияющие на водопотребность.
18		Состав жидкой фазы цементного теста. Кинетика выделения ионов кальция. Свойства жидкой фазы. Влияние минеральных и химических добавок на жидкую фазу. Защитное действие жидкой фазы на арматуру ж/бетона.
19		Реакции гидратации клинкерных минералов и портландцементов. Гидроалюминаты и гидросульфалюминаты кальция. Гидросиликаты кальция. Их состав и свойства.
20		Свойства цементного теста: знак заряда поверхности частиц гидратных фаз, флокулентное строение суспензий, влияние его на водопотребность, реологические свойства, водоотделение.
21		Схватывание цементного теста. Процессы, происходящие при схватывании: изменение состава жидкой фазы, тепловыделение.
22		Аномальное схватывание, его причины. Способы идентификации и ликвидации аномального схватывания.
23		Факторы, влияющие на сроки схватывания: минералогический состав, удельная поверхность, минеральные добавки, В/Ц, температура и др.
24		Регулирование сроков схватывания с помощью электролитов и ПАВ. Замедлители и ускорители схватывания.
25		Маркировка цементов в РФ и за рубежом. Прочность цементного камня при сжатии и изгибе. Способы их регулирования, нормирование прочности. Группы твердения при пропарке.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Учебным планом предусмотрена курсовая работа в 5-м семестре. Курсовая работа посвящена расчету кинетики процессов производства вяжущих веществ и твердения их в различных условиях. Подробный перечень заданий, а также их теоретическое обоснование, приведены в методических указаниях (п.6 основной литературы).

Вопросы для защиты

1. Гидросиликаты кальция $C_2SH(A)$ и $CSH(B)$.
2. Свойства силикатного кирпича.
3. Сырье для производства портландцемента. Требования по содержанию вредных компонентов.
4. Основы технологии производства портландцемента.
5. Сухой и мокрый способы производства портландцементного клинкера.
6. Помол клинкера. Нарушения технологии помола, снижающие качество портландцемента.
7. Минералы портландцементного клинкера, их основные свойства.
8. Нормирование содержания гипса, щелочей, свободного оксида кальция, оксида магния в клинкере.
9. Удельная поверхность, гранулометрический состав, плотность портландцементного порошка.
10. Свойства цементного теста. Водопотребность, нормальная густота, ее нормирование. Факторы, влияющие на водопотребность.
11. Состав жидкой фазы цементного теста. Кинетика выделения ионов кальция. Свойства жидкой фазы.
12. Влияние минеральных и химических добавок на жидкую фазу. Защитное действие жидкой фазы на арматуру ж/бетона.
13. Реакции гидратации клинкерных минералов и портландцементов.
14. Гидроалюминаты и гидросульфалюминаты кальция. Их состав и свойства.
15. Гидросиликаты кальция. Их состав и свойства.
16. Свойства цементного теста: знак заряда поверхности частиц гидратных фаз, флокулентное строение суспензий, влияние его на водопотребность, реологические свойства, водоотделение.
17. Схватывание цементного теста. Процессы, происходящие при схватывании: изменение состава жидкой фазы, тепловыделение.
18. Аномальное схватывание, его причины.
19. Способы идентификации и ликвидации аномального схватывания.
20. Факторы, влияющие на сроки схватывания: минералогический состав, удельная поверхность, минеральные добавки, В/Ц, температура и др.
21. Регулирование сроков схватывания с помощью электролитов и ПАВ. Замедлители и ускорители схватывания.
22. Маркировка цементов в РФ и за рубежом.
23. Прочность цементного камня при сжатии и изгибе. Способы их регулирования, нормирование прочности.
24. Группы твердения при пропарке.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В разделе приводится перечень заданий и материалов по оценке заявленных результатов обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (указать ссылки на все методические материалы из рабочей

программы).

Текущий контроль осуществляется в течение семестра при проведении практических занятий, лабораторных работ, выполнении курсовой работы.

Практические занятия. Во время практических занятий **текущий контроль осуществляется в форме собеседования.** Примерный перечень вопросов для собеседования приведен в таблице.

Вопросы для собеседования

№ п/п	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
1	Вводное занятие.	1. Виды вяжущих, их значения. 2. Краткие исторические сведения о вяжущих, состояние и перспективы производства вяжущих в нашей стране за рубежом. 3. Какие оксиды входят в состав портландцемента и какие сырьевые материалы являются их источниками? 4. Какие технологические переделы являются общими и при сухом, и при мокром способах производства клинкера, а какие присущи лишь одному из них? 5. Нарушения при помолке клинкера, снижающие качество цемента.
2.	Система СИ, МКГСС	1. Системы измерения прочности. 2. Маркировка портландцемента по ГОСТ 10178–85 ПЦ и ГОСТ 31108–2003. 3. Нормирование водопотребности вяжущих. 4. Нормирование сроков схватывания вяжущих.
3.	Контрольная работа	1. Расчет и пересчет прочности. 2. Пластификаторы и суперпластификаторы. Механизм их действия. 3. Система СИ, МКГСС
4.	Англоязычная система	1. Зарубежные системы измерений. 2. Марки цемента по прочности в России в других странах. 3. Маркировка цементов в США и в других странах.
5.	Уравнения Яндера, Полаха, теории переноса	1. Уравнения кинетики твердения. 2. Теории переноса.
7.	Размерности η_0 и К.	1. Теория размерностей.
7.	Расчет по различным уравнениям	1. Расчет констант. 2. Особенности кинетики коррозии изделий из портландцемента.
8.	Написание выводов по ИДЗ	Анализ и выводы.

Лабораторные работы. В лабораторном практикуме [1] по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме

собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

Вопросы для собеседования

№ п/п	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике. Проработка ситуационных задач по технике безопасности и противопожарной технике.	1. Инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике. 2. Какие требования по технике безопасности должны выполняться на лабораторных занятиях? 3. Какие требования по противопожарной технике должны соблюдаться на лабораторных занятиях? 4. Проблемы энерго- и ресурсосбережения при производстве вяжущих веществ, защиты окружающей среды.
2	Обработка результатов физико-механических испытаний образцов цементного камня на гидравлическом прессе.	1. Процессы структурообразования и схватывания портландцемента. 2. Способы повышения марки и ускорения твердения портландцемента.
	Расчет дозировки химических добавок.	3. Дайте определение вяжущим веществам. 4. Какие материалы относятся к органическим и неорганическим вяжущим веществам? 5. Что дает использование отходов производства в технологии вяжущих веществ?
3	Способы определения и расчета минералогического состава и свойств порошка портландцементного клинкера по химическому составу и модулям. ГОСТ 310.1 – 76	1. Состав портландцемента, минералы портландцементного клинкера. 2. Свойства порошка портландцемента. 3. Какие оксиды входят в состав портландцемента и какие сырьевые материалы являются их источниками?
4	Определение нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста без добавок по ГОСТ 310.3 – 76.	1. Свойства цементного теста. 2. Водопотребность цементного теста. От чего она зависит? 3. Из каких минералов состоит портландцемент?
5	Влияние пластификатора на водопотребность теста нормальной густоты и сроки схватывания цементного теста по ГОСТ 310.3 – 76.	1. Регулирование водопотребности цементного теста с помощью пластификаторов 2. Что дает применение пластификаторов? 3. От чего зависят сроки схватывания цементного теста? Как их регулировать? 4. Интервал схватывания. Каким он должен быть?

6	Влияние суперпластификатора на водопотребность и сроки схватывания цементного теста по ГОСТ 310.3 – 76.	1. Цементное тесто с добавлением суперпластификатора 2. Регулирование водопотребности портландцемента минеральными и органическими добавками. 3. Способы повышения марки и ускорения твердения портландцемента.
7	Определение водопотребности цементно-песчаного раствора по ГОСТ 310.4 – 81.	1. Свойства цементно-песчаного раствора с добавлением электролита. 2. Регулирование водопотребности портландцемента. 3. Почему водопотребность теста нормальной густоты у ПСК выше, чем у портландцемента?
8	Влияние пластификаторов и суперпластификаторов на водопотребность цементно-песчаной смеси и активность портландцемента	1. Свойства цементно-песчаного раствора с добавлением суперпластификатора. 2. Почему расход химических добавок – регуляторов водопотребности, сроков схватывания и твердения у ПСК выше, чем у портландцемента?
9	Влияние неорганических замедлителей и ускорителей схватывания на водопотребность и сроки схватывания цементно-песчаной смеси.	1. Свойства цементно-песчаного раствора с добавлением электролита 2. Замедлители и ускорители схватывания. Для чего они нужны? 3. Какие существуют виды минеральных вяжущих веществ по назначению? 4. Как характеризуют тонину помола портландцемента?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, при защите курсовой работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁹.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	знание терминов, определений, понятий в области вяжущих материалов
	знает виды и составы различных вяжущих, их свойства, основы технологии производства;
	на высоком уровне знает способы регулирования свойств вяжущих путем варьирования состава, ввода минеральных и химических добавок;
	демонстрирует высокий уровень знаний физико-химических процессов при твердении вяжущих, химического и минерального состава, физико-

	механических свойств; в полном объеме знает классификацию, нормирование свойств вяжущих, гипотезы твердения минеральных вяжущих
Умения	уметь использовать полученные знания для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок;
	уметь подбирать режимы твердения вяжущих в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций на их основе, в том числе в соответствии с действующими нормами и требованиями;
	умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам;
	грамотно применяет умения при разработке и назначении основ технологии производства.
Навыки	владеет критериями выбора сырья и материалов для производства вяжущих веществ;
	Владеет методами регулирования свойств вяжущих веществ (водопотребности, сроков схватывания и кинетики твердения);
	владеет навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций
	владеть навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенции по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий в области вяжущих материалов	Не знает терминов, определений и понятий в области вяжущих материалов	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Не полностью владеет теоретическим материалом	Знает термины и определения. ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно. Правильно отвечает на дополнительные вопросы.
Знает виды и составы различных вяжущих, их свойства, основы технологии производства;	Не знает виды и составы различных вяжущих, их свойства. Не знает основы технологии производства различных вяжущих материалов.	Знает не все виды и составы различных вяжущих, их свойства. Знает технологию производства различных вяжущих материалов, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные	Знает виды и составы различных вяжущих, их свойства. Знает технологию производства различных вяжущих материалов, представляет основное технологическое оборудование и этапы технологии. При ответе на вопрос	Знает виды и составы различных вяжущих, их свойства. Основы технологии производства; различных вяжущих веществ. Хорошо представляет основное технологическое оборудование, знает и умеет

		погрешности	обучающийся допускает несущественные неточности.	объяснить процессы, происходящие при производстве материалов Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы.
Знает способы регулирования свойств вяжущих путем варьирования состава, ввода минеральных и химических добавок	Не имеет знаний об способах регулирования свойств вяжущих путем варьирования состава, ввода минеральных и химических добавок. При ответе на вопрос обучающийся допускает грубые ошибки.	Имеет представление об способах регулирования свойств вяжущих путем варьирования состава, ввода минеральных и химических добавок. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки	Знает способы регулирования свойств вяжущих путем варьирования состава, ввода минеральных и химических добавок. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы	На высоком уровне знает способы регулирования свойств вяжущих путем варьирования состава, ввода минеральных и химических добавок. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы
Знание физико-химических процессов при твердении вяжущих, химического и минерального состава, физико-механических свойств;	Демонстрирует отсутствие знаний физико-химических процессов при твердении вяжущих, химического и минерального состава, физико-механических свойств;	Демонстрирует минимальный уровень знаний физико-химических процессов при твердении вяжущих, химического и минерального состава, физико-механических свойств;	Демонстрирует хороший уровень знаний физико-химических процессов при твердении вяжущих, химического и минерального состава, физико-механических свойств;	Демонстрирует высокий уровень знаний физико-химических процессов при твердении вяжущих, химического и минерального состава, физико-механических свойств;
Знает классификацию, нормирование свойств вяжущих, гипотезы твердения минеральных вяжущих	Не знает классификацию, нормирование свойств вяжущих, гипотезы твердения минеральных вяжущих	В минимальном объеме знает классификацию, нормирование свойств вяжущих, гипотезы твердения минеральных вяжущих	В полном объеме знает классификацию, нормирование свойств вяжущих, гипотезы твердения минеральных вяжущих	В полном объеме знает классификацию, нормирование свойств вяжущих, гипотезы твердения минеральных вяжущих

Оценка сформированности компетенции по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------

	2	3	4	5
<p>уметь использовать полученные знания для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок;</p>	<p>Не обладает умением для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок; не умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам;</p>	<p>Демонстрирует частичные умения для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок; самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам; допускает грубые ошибки</p>	<p>Обладает базовыми умениями для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок; умеет ссылаться при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Допускает ошибки в ответах на дополнительные вопросы</p>	<p>Умеет использовать полученные знания для правильного выбора вида вяжущего, состава и дозировки добавок; умеет ссылаться при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы</p>
<p>уметь подбирать режимы твердения вяжущих в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций на их основе, в том числе в соответствии с действующими нормами и требованиями;</p>	<p>Не умеет подбирать режимы твердения вяжущих в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций на их основе. Не умеет работать с нормативными документами.</p>	<p>Умеет частично подбирать режимы твердения вяжущих в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций на их основе. Частично пользуется действующими нормами и требованиями. Допускает грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы.</p>	<p>Умеет подбирать режимы твердения вяжущих в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций на их основе, в том числе в соответствии с действующими нормами и требованиями. Обосновывает принятые решения, дает ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Умеет грамотно подбирать режимы твердения вяжущих в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций на их основе, в том числе в соответствии с действующими нормами и требованиями. Последовательно, и четко обосновывает принятые решения, дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы.</p>
<p>умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам;</p>	<p>Не умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам.</p>	<p>Умеет частично пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам; но допускает существенные погрешности .</p>	<p>Умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам; но допускает несущественные</p>	<p>Умеет самостоятельно пользоваться нормативно-технической литературой по вяжущим веществам; Использует в ответе</p>

			неточности в ответе на вопрос.	дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы.
грамотно применяет умения при разработке и назначении основ технологии производства.	Не применяет умения при разработке и назначении основ технологии производства.	Демонстрирует частичные умения при разработке и назначении основ технологии производства. При этом может не знать деталей, при ответе на вопрос допускает не точности и ошибки.	Владеет базовыми умениями при разработке и назначении основ технологии производства. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности.	Грамотно применяет умения при разработке и назначении основ технологии производства. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.

Оценка сформированности компетенции по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
владеет критериями выбора сырья и материалов для производства вяжущих веществ;	Не владеет критериями выбора сырья и материалов для производства вяжущих веществ.	Владеет частично критериями выбора сырья и материалов для производства вяжущих веществ. При ответе на вопрос делает грубые ошибки.	Владеет на базовом уровне критериями выбора сырья и материалов для производства вяжущих веществ. Допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос.	Владеет критериями выбора сырья и материалов для производства вяжущих веществ. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.
Владеет методами регулирования свойств вяжущих веществ (водопотребности, сроков схватывания и	Не владеет методами регулирования свойств вяжущих веществ (водопотребно-	Владеет частично методами регулирования свойств вяжущих веществ	Владеет в на базовом уровне методами регулирования свойств вяжущих веществ	Владеет в полном объеме методами регулирования свойств вяжущих веществ

кинетики твердения);	сти, сроков схватывания и кинетики твердения).	(водопотребности, сроков схватывания и кинетики твердения).	(водопотребности, сроков схватывания и кинетики твердения).	(водопотребности, сроков схватывания и кинетики твердения).
владеет навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций	Не владеет навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций.	Владеет частично навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций Затрудняется при ответах на вопросы.	Владеет на базовом уровне навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций. Допускает неточности в ответах на вопросы.	Владеет в полном объеме навыками и информацией о рациональной области применения минеральных, органических, композиционных и многокомпонентных вяжущих при производстве строительных изделий и конструкций Уверенно отвечает на все вопросы, ссылается на нормативные документы и литературу.
владеть навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований	Не владеет навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований .	Владеет частично навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований. При ответе на вопросы допускает неточности, погрешности.	Владеет на базовом уровне навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос.	Владеет в полном объеме навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

Дисциплина не нуждается в каком-либо дополнительном материально-техническом обеспечении, кроме имеющегося на кафедре. В частности, студентами может быть использована специализированная лаборатория кафедры №201 и 213 ЛК.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория 201 УК2.	Приборы: чаша затворения, Прибор Вика, вискозиметр Сутгарда, вискозиметр Хеплера, сушильный шкаф с автоматической регулировкой температуры, весы технические, пикнометры вместимостью 50-100 мл, стандартная воронка для определение насыпной плотности материала, мерные сосуды, ванна для водопоглощения, набор сит №1 и № 0,063, измерительная машина М/Н/НОО, копер типа Педжа с массой падающего груза 2 кг, шкала твердости Мооса, круг истираемости, гидравлический пресс, встряхивающий столик, лабораторная виброплощадка, конус для определения подвижности растворной смеси, стандартный конус СтройЦНИЛ, стандартные формы 4×4×16 см для определения физико-механических свойств цементного камня.
2	Лаборатория 213 УК2.	Сосуд Дюара, весы технические, пикнометры вместимостью 50-100 мл, лабораторная баня водяная или песчаная, электроплитка с закрытым нагревательным элементом, стандартная воронка для определение насыпной плотности материала, мерный сосуд вместимостью 1л, ванна для водопоглощения, набор сит №1 и №0,063, шкала твердости Мооса.
3	Кабинет №105 ГК	Самостоятельная работа студентов

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Пакет офисных программ Microsoft Office 2013	Лицензия: 31401445414 от 25.09.2014

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. – М.: Стройиздат, 1986.–464 с.
2. Пащенко А.А., Сербин В.П., Старчевская В.А. Вяжущие материалы. – Киев: Высшая школа, 1975. – 440 с.
3. Тейлор Х. Химия цемента: Пер. с англ. – М.: Мир, 1996. – 560 с.
4. Минеральные вяжущие вещества: лаб. практикум: учеб. пособие для студентов / Ш. М. Рахимбаев, Н. Н. Оноприенко, Т. В. Аниканова, С. В. Минаков; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 92 с.
5. Рахимбаев Ш. М. Вяжущие вещества: учебное пособие для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий направления подготовки 08.03.01 - Строительство, профиль "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" / Ш. М. Рахимбаев, Н. Н. Оноприенко, Е. А. Пospelова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 86 с. (Учебно-методический комплекс. Дистанционное обучение БГТУ им. В. Г. Шухова).
6. Рахимбаев Ш. М., Пospelова М. А., Елистраткин М. Ю. Кинетика твердения вяжущих веществ: метод. указания к выполнению курсовой работы для студентов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2003. – 43 с.
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917414416256900008264>
7. Рахимбаев Ш.М., Хахалева Е.Н. Минеральные вяжущие вещества: учеб. пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления 08.03.01-Строительство.–Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2016.–97 с.

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ли Ф.М. Химия цемента и бетона. – М.: Стройиздат, 1961. – 646 с.
2. Рамачандран В.С. Добавки в бетон: Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1988. – 342 с.
3. Рамачандран В.С. и др. Наука о бетоне. Физико-химическое бетонирование. (В.С. Рамачандран, Р. Фельдман, Дж. Бодуэн: перевод с англ. Под редакцией В.Б. Ратинова). – М.: Стройиздат, 1988. – 278 с.
4. Патуроев В.В. Полимербетон. – М.: Стройиздат, 1987. – 286 с.
5. Соломатов В.И. и др. Полимерные композиционные материалы в строительстве. – М.: Стройиздат, 1988. – 309 с.
6. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. – М.: Стройиздат, 1990. – 400 с.
7. Рахимбаев Ш.М. Кинетика твердения вяжущих веществ: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Вяжущие вещества» / Ш.М. Рахимбаев, М.А. Пospelова, М.Ю. Елистраткин. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – 42с.
8. Рахимбаев Ш.М. Вяжущие вещества: методические указания к выполнению контрольных заданий для студентов заочной формы обучения – Производство строительных материалов, изделий и конструкций / Ш.М. Рахимбаев, Н.Н. Оноприенко, Т.В. Аниканова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.

Шухова, 2006. – 25с.

9. ГОСТ 10178 – 85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

10. ГОСТ 31108 – 2003. Портландцемент. Технические условия.

11. ГОСТ 310.1 – 310.4–81 Портландцемент и шлакопортландцемент. Методы контроля.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Официальный сайт компании "КонсультантПлюс"	http://www.consultant.ru/
Электронный журнал «Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве»	http://www.snip.ru/
Система NormaCS	http://normacs.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Портал РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/
Научная энциклопедия на русском языке	http://ru.science.wikia.com/
Сайт кафедры СМИК БГТУ им. В.Г. Шухова	smik.bstu.ru
Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова	ntb.bstu.ru