

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор АСИ

(подпись) Д.В. Кузнецов

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(51905)Аддитивные цифровые технологии в строительстве

Направление подготовки (специальность): **08.04.01 Строительство**

Направленность: **магистерская программа «Технологический инжиниринг в строительстве»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Строительные конструкции (СК);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

Зав. кафедрой СК, профессор кафедры, канд. техн. наук, до-
цент А. Н. Рязанов

Доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент В.А. Рязанова

Рецензент

Профессор кафедры, доктор техн. наук В.М. Латыпов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительные конструкции (СК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №13.

Заведующий кафедрой
Строительные конструкции (СК)_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СК_____..

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Инновационные технологии в производстве строительных материалов, изделий и конструкций; Научно-исследовательская практика; Перспективы развития промышленности строительных материалов в Республике Башкортостан; Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
2	4	144	50	94	диф.зачет;
ИТОГО:	4	144	50	94	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
1	4	144	26	118	диф.зачет;
ИТОГО:	4	144	26	118	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/индекс компетенции
1	Способность организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-2-МПГ02-23-1
2	Способность проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций	ПК-3-МПГ02-23-1
3	Способность обосновывать выбор технических решений при разработке (проектировании) технологических линий для производства строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-4-МПГ02-23-1
4	Способность организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-5-МПГ02-23-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2-МПГ02-23	ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	З(ПК-2-МПГ02-23)	Знать: порядок организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати
		У(ПК-2-МПГ02-23)	Уметь: организовывать работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати
		В(ПК-2-МПГ02-23)	Владеть: навыками организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати
ПК-3-МПГ02-23	ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектиро-	З(ПК-3-МПГ02-	Знать: методы и способы

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	вания составов строительных материалов и изделий	23)	проектирования составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати
		У(ПК-3-МПГ02-23)	Уметь: проектировать составы мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати
		В(ПК-3-МПГ02-23)	Владеть: способностью проектировать составы мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати
ПК-4-МПГ02-23	ПК-4.1. Составление задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций ПК-4.3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий ПК-4.2. Разработка и выбор вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства строительных материалов и изделий	3(ПК-4-МПГ02-23)	Знать: критерии выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций
		У(ПК-4-МПГ02-23)	Уметь: обосновать выбор технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций
		В(ПК-4-МПГ02-23)	Владеть: способностью обоснования выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций
ПК-5-МПГ02-23	ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий ПК-5.4. Разработка мероприятий по корректировке параметров тех-	3(ПК-5-МПГ02-23)	Знать: порядок организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	нологических процессов и предупреждению возникновения брака, контроль функционирования системы менеджмента качества на производстве строительных материалов и изделий ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах	У(ПК-5-МПГ02-23)	Уметь: организовать и управлять технологическим процессом аддитивного строительного производства
		В(ПК-5-МПГ02-23)	Владеть: способностью организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	50		50										
лекции (всего)	16		16										
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	20		20										
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	6		6										
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	6		6										
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2		2										
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	94		94										
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30		30										
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных иссле-	10		10										

дований, аналитических исследований и т.п													
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	21		21										
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	26		26										
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7										
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144		144										

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	26	26											
лекции (всего)	8	8											
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	8	8											
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	2	2											
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	6	6											
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2	2											
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	118	118											
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30	30											
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	10	10											

изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	61	61											
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10	10											
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7	7											
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144	144											

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона	2	6	0	0	17	23	З(ПК-5-МПП02-23) З(ПК-2-МПП02-23) З(ПК-4-МПП02-23) З(ПК-3-МПП02-23)
2	Аддитивные цифровые технологии в строительстве	2	10	20	6	77	113	З(ПК-5-МПП02-23) З(ПК-2-МПП02-23) З(ПК-4-МПП02-23) З(ПК-3-МПП02-23) У(ПК-5-МПП02-23) У(ПК-2-МПП02-23) У(ПК-4-

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
								МПГ02-23) У(ПК-3-МПГ02-23) В(ПК-5-МПГ02-23) В(ПК-2-МПГ02-23) В(ПК-4-МПГ02-23) В(ПК-3-МПГ02-23)
	ИТОГО:		16	20	6	94	136	

Форма обучения: заочная

(раздела)Номер темы	Назва- ние темы (разде- ла)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр ре- зульта- та обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Иннова- ционные техноло- гии в об- ласти произ- водства бетона и железо- бетона	1	2			32	34	3(ПК-5-МПГ02-23) 3(ПК-2-МПГ02-23) 3(ПК-4-МПГ02-23) 3(ПК-3-МПГ02-23)
2	Адди- тивные цифро- вые тех- нологии в строи- тельстве	1	6	8	2	86	102	3(ПК-5-МПГ02-23) 3(ПК-2-МПГ02-23) 3(ПК-4-МПГ02-23) 3(ПК-3-МПГ02-23) У(ПК-5-МПГ02-23) У(ПК-2-

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
								МПГ02-23) У(ПК-4-МПГ02-23) У(ПК-3-МПГ02-23) В(ПК-5-МПГ02-23) В(ПК-2-МПГ02-23) В(ПК-4-МПГ02-23) В(ПК-3-МПГ02-23)
	ИТОГО:		8	8	2	118	136	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона	Тенденции и перспективы применения бетона и железобетона в России Тенденции и перспективы применения сборных железобетонных конструкций в России. Основные мировые тенденции в строительной практике России. -Широкое распространение монолитного строительства на основе современных опалубочных систем, особенно при возведении многоэтажных зданий и сооружений. Широкое распро-	2		2

		странение кирпичного и блочного строительства. Ориентация массового жилищного строительства на крупнопанельное домостроение. Наличие в РФ широкой сети заводов ЖБИ и КПД, возможность размещения разнообразных линий, суровые климатические условия как фактор, который ограничивает востребованность монолитного и кирпичного строительства. Наличие широкой сети заводов сборного железобетона в РФ – мощная база для увеличения объемов жилищного и гражданского строительства. Номенклатура выпускаемых железобетонных изделий и конструкций, объемы и перспективы выпуска. Плиты перекрытия как наиболее востребованные на рынке железобетонные конструкции.			
2	1-Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона	Инновационные технологии производства бетонных и железобетонных элементов и конструкций на основе автоматизированных линий с цифровым управлением	4		

		Технология изготовления ограждающих конструкций и плит перекрытия Номенклатура выпускаемых изделий. Обзор технологических схем производства ограждающих конструкций и плит перекрытий. Общая характеристика технологического процесса производства ограждающих конструкций и плит перекрытия. Описание производственных процессов. Сложности и проблемы в организации производства. Требования к бетонам и бетонным смесям. Требования к исходным материалам. Требования к оборудованию технологических линий и его номенклатура. Обзор технологических схем производства плит перекрытий. Производство пустотных плит на агрегатных, конвейерных и стендовых линиях. Производство в формах и на поддонах. Требования к бетонам, бетонным смесям, исходным материалам. Агрегатно-поточная линия по производству многопустотных плит с подготовкой форм на рольганге. Полу-конвейерная и			
--	--	---	--	--	--

		конвейерная линия по производству многопустотных плит перекрытия. Особенности агрегатно-поточного метода Технология безопалубочного формирования плитных конструкций Опыт применения безопалубочного формирования в России и за рубежом. Основные недостатки агрегатных и конвейерных линий. Стеновая линия по производству многопустотных плит перекрытий. Технологические процессы для безопалубочного формирования железобетонных изделий. Экструдеры и слипформеры. Достоинства и недостатки при безопалубочном формировании. Состав оборудования и функциональные возможности различных линий безопалубочного формирования. Различие по способам формирования современных технологий непрерывного формирования железобетонных изделий на длинных стендах. Возможности и перспективы безопалубочного формирования различных конструкций. Преимущества и недостатки экструзионного метода и метода			
--	--	---	--	--	--

		слипформования. Технологические схемы производства внутренних стен, перегородок, стеновых панелей Технологические линии по производству наружных стеновых конструкций по агрегатной, конвейерной и стеновой схемам . Агрегатная схема изготовления наружных стеновых панелей: Производственные процессы, оборудование. Процесс формирования панелей «лицом вверх» и «лицом вниз». Схема конвейерного производства наружных стеновых панелей: Схема кассетного производства панелей внутренних стен, перегородок и панелей перекрытия. Схема двухветвевой конвейерной линии по производству стеновых панелей. Двухсторонняя кассетная установка для производства стеновых панелей. Требования к режимам тепловлажностной обработки при производстве изделий. Схема кассетно-конвейерной линии, схема кассетно-конвейерной линии с подвижными щитами, схема кассетно-конвейерной линии изготовления панелей			
--	--	--	--	--	--

		внутренних стен, перегородок и плит перекрытий с двухстадий-ной тепловой обра-боткой. Схема кассетно-конвейерной ли-нии вертикально-го формирования с полукруглым конвейером. Схема кассетно-конвейерной ли-нии с клиновыми форма-ми			
3	2-Аддитивные циф-ровые технологии в строительстве	Аддитивная тех-нология 3-Д принтерной пе-чати зданий Технология 3-Д принтерной печат-и зданий Основные поло-жения. Общая ха-рактеристика ад-дитивных техно-логий в строи-тельстве. Миро-вой и российский опыт применения 3-Д принтерных технологий Возможности пе-чати зданий в за-висимости от геометрических параметров зда-ния. Требования к ма-териалам и конструктивным элементам Этапы техноло-гии 3-д печати. Принципы созда-ния и типы конструктивных элементов при использовании 3-Д печати. Методы печати в зависимости от параметров зда-ния и модифика-ции 3-Д принтера Учет configura-ции зданий, огра-ничение печати по высоте и пла-нировке, печать	4		2

		конструктивных элементов			
4	2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	Требования к материалам для 3-Д печати зданий и сооружений Требования к материалам для 3-Д печати зданий и сооружений Материалы, используемые при послойном экструдировании. Быстротвердеющие составы на основе бетонной смеси. Требования по прочности и схватыванию смеси. Использование добавок. Фибра. Виды фибр при 3D-печати. Армирование. Смеси для 3-Д печати. Виды смесей.	4		2
5	2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	Перспективы продвижения аддитивных цифровых технологий в Республике Башкортостан Востребованность аддитивных технологий в регионе. Анализ рынка строительных материалов Республики Башкортостан с точки зрения развития аддитивных технологий. Наличие парка оборудования для внедрения аддитивных технологий.	2		2
	-	ИТОГО:	16		8

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	1	Стандартные испытания строительных смесей для аддитивного строительного производства Цель работы: Испытание смесей для аддитивного строительного производства различных вяжущих, определение соответствия смеси требованиям государственных стандартов Последовательность выполнения работы: 1. Изучить положения ГОСТ 31189-2015 «Смеси сухие строительные. Классификация», ГОСТ 31377-2008 «Смеси сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний» и ГОСТ 31357-2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем», ГОСТ 1.0.182-1.022.19-2020 «Материалы для аддитивного строительного производства. Термины и определения», ГОСТ 1.0.182-1.023.19-2020	6		2

		«Материалы для аддитивного строительного производства .Методы испытаний», ГОСТ 1.0.182-1.024.19-2020 «Материалы для аддитивного строительного производства .Технические требования» 2. Ознакомиться со стандартными методами испытания строительных смесей на различных вяжущих (определение подвижности, начала схватывания, прочности). 3. Определить количество воды, необходимое для получения пластичных и литых растворов смесей, изготовить стандартные образцы и определить прочность раствора на изгиб и сжатие, сцепления с основанием. Лабораторная работа выполняется за три занятия (6 академических часа). На первом и втором занятиях изучаются и определяются: 1. Классификация смесей по различным признакам, рецептуры, технология их произ-			
--	--	--	--	--	--

		водства. 2. Водопотребность (подвижность) для пластичных и литых смесей. 3. Время начала схватывания (продолжительность переработки). 4. Изготавливаются образцы для определения прочности и сцепления с основанием (адгезии). На третьем занятии испытываются образцы и определяется: 5. Прочность при изгибе и сжатии образцов, приготовленных по стандартной методике. 6. Адгезия к бетонному основанию Ход работы, методики испытаний представлены в учебно-методическом пособии Аддитивные цифровые технологии в строительстве: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ/ УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 930,60 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16897.pdf.			
--	--	---	--	--	--

		- Текст : электронный.			
-		ИТОГО:	6		2

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	1	Применение 3-D принтеров в строительстве Применение 3-D принтеров в строительстве Принципиальные основы технологии. Хронология развития 3D-печати. Основные методы аддитивного производства. Доля аддитивного производства в ведущих странах. Основные преимущества аддитивных строительных технологий. Сравнение с традиционным методом строительства. Применение аддитивных технологий в современном строительстве. Общая сравнительная характеристика строительных 3D-принтеров. Конструкция стены на основе 3D-сетчатых структур. Конструкции стен при 3-Д печати различ-	4		2

		ными прин- терами. Ар- мирование стен. Установ- ка арматуры. Сборные бе- тонные стено- вые 3D-панели			
2-Аддитивные цифровые технологии в строитель- стве	2	Модификации 3-Д принте- ров, применя- емых в зару- бежной и рос- сийской строительной практике Основные типы и модификации строительных 3-Д принтеров. Принципы дей- ствия различ- ных строитель- ных принтеров. Российские и зарубежные модификации 3-Д ПРИНТЕ- РОВ. Возмож- ности печати различных мо- дификаций принтеров. Произ- водственные процессы при использовании 3-Д печати эле- ментов и конструкций. Техника без- опасности при обслуживании 3-Д принтеров с учетом осо- бенностей ад- дитивных тех- нологий. Защита рефе- рата (доклад с обсуждением). Рассматрива- ются презента- ции студентов, возможен про- смотр видео Тематика, тре- бования по оформлению и представлению реферата пред- ставлены во	4		2

		вложенном файле РЕФЕРАТ_Аддитивные цифровые технологии			
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	2	Цель и задачи курсового проекта на тему "Производство бетонных и железобетонных конструкций с использованием строительной 3-Д печати при возведении малоэтажных зданий" Цель и задачи курсового проекта Выдача индивидуальных заданий на курсовой проект. Обзор целей и задач, поставленных в курсовом проектировании. Состав курсового проекта. Курсовой проект выполняется с использованием электронного издания Аддитивные цифровые технологии в строительстве : учебно-методические рекомендации по выполнению курсового проекта на тему: "Производство бетонных и железобетонных конструкций и изделий при возведении малоэтажного дома с использованием 3-Д принтерной технологии" /	2		2

		УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 1,54 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16899.pdf . - Текст : электронный			
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	4	Технологические расчеты при изготовлении конструкций и возведении зданий с помощью 3-Д печати Технологические расчеты при изготовлении конструкций и возведении зданий с помощью 3-Д печати Расчет всех видов ресурсов - материалов, элементов оборудования, объектов складирования, прочих элементов и оборудования для возведения здания Технология возведения ее этапы и конструктивных элементов и зданий в целом при использовании 3-Д принтеров. Параметры печати. Скорость печати. Толщина слоя печати. Расчет продолжительности печати. Расчет объемов работ при возведении зданий и сооружений с помощью 3-Д принтеров.	6		2

		Подбор оборудования для технологий 3-Д печати зданий. Подбор и расчет элементов для складирования составляющих компонентов бетонной смеси для 3-Д печати. Используется справочная, нормативная, патентная и другая научно-техническая документация			
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	5	Составы композиционных вяжущих, мелкозернистых бетонов для 3-Д-принтеров и основы их разработки Составы композиционных вяжущих, мелкозернистых бетонов для 3-Д-принтеров и основы их разработки Требования к вяжущим для мелкозернистым бетонов для технологий 3-Д печати Составы композиционных гипсовых и гипсоцементно-пущо-ланового вяжущих и основы их разработки. Составы и компоненты геополимерных бетонов. Работа с патентной документацией Изучается нормативная документация в области аддитивных технологий. Использо-	2		

		ются материалы, изложенные в электронном издании Аддитивные цифровые технологии в строительстве : рабочая тетрадь по практическому занятию на тему : "Изучение основных положений проектов нормативных документов Российской Федерации по аддитивному строительному производству" / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 461,44 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16901.pdf. - Текст : электронный			
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	6	Защита курсового проекта Презентация графической части курсового проекта студентами. Рассмотрение и обсуждение различных технологических решений при использовании аддитивной технологии при возведении малоэтажных зданий. Занятие проходит в виде семинара с элементами дискуссии.	2		
-		ИТОГО:	20		8

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		2
1-Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	15		30
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		5
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	26		10
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30		30
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6		31
2-Аддитивные цифровые технологии в строительстве	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	10		10
-	ИТОГО:	94		118

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона

Раздел 1 «Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона»

1. Тенденции и опыт производства вяжущих и бетонов повышенной эффективности на основе мезоханоактивированных отходов промышленности.

3. Достижения в области создания прогрессивных технологий бетона, изделий и конструкций из него для сборного, монолитного и сборно-монолитного строительства.
4. Использование ресурсо- и энергосберегающих технологий, механохимической активизации и др. методов, с одновременным обеспечением экологически безопасных технологий производства вяжущих и бетонов.
5. Физико-химические и термодинамические аспекты улучшения структуры и свойств вяжущих и бетонов.
6. Использование компьютеризации при создании новых вяжущих и бетонов с учетом формирования структуры на разных уровнях.
7. Анализ методов компьютерного моделирования технологических процессов формирования структуры строительных материалов.
8. Отечественная и мировая тенденция использования вторичных продуктов и техногенных отходов при производстве вяжущих и бетонов
9. Новые направления развития строительного материаловедения.
10. Использование компьютеризации при создании новых вяжущих и бетонов с учетом формирования структуры на разных уровнях.
11. . Формирование структуры и свойств композиционных вяжущих
12. . Формирование структуры и свойств композиционных бетонов
13. Новые энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии при производстве вяжущих и бетонов
14. Состав норм строительного материаловедения в России и за рубежом.
15. Проблемы гармонизации российской и европейской нормативной базы стандартизации для повышения качества вяжущих и бетонов
16. Теоретические, экономические, экологический аспекты управления качеством производства вяжущих и бетонов

Раздел 2. Аддитивные цифровые технологии в строительстве

1. Общая характеристика аддитивных технологий в строительстве
2. Мировой и российский опыт применения 3-Д принтерных технологий
3. Производственные процессы при использовании 3-Д печати элементов и конструкций
4. Принципы создания и типы конструктивных элементов при использовании 3-Д печати
5. Основные типы и модификации строительных 3-Д принтеров
6. Требования к материалам и бетонам для технологий 3-Д печати
7. Технология возведения ее этапы и конструктивных элементов и зданий в целом при использовании 3-Д принтеров
8. Возможности и принципы печати зданий в зависимости от объемно-планировочного решения и геометрических параметров здания, модификаций применяемых принтеров
9. Возможности и перспективы совмещения традиционных методов возведения и аддитивных технологий
10. Перспективы использования аддитивных технологий при возведении многоэтажных зданий

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2.Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Сайт "Добавки для бетонов ПОЛИПЛАСТ"	http://www.polyplast-un.ru
ZNANIUM электронно-библиотечная система	http://www.znanium.com
БЕТОНОВЕД.РУ - Интернет-журнал о бетоне	http://www.betonoved.ru
Гарант справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	http://www.garant.ru
Журнал "CADMaster"	http://www.cadmaster.ru
Издательство "Лань" ЭБС	http://www.e.lanbook.com
Информационно-правовой портал Гарант.ру	http://www.garant.ru/
Информационный сайт библиотеки ФГБОУ ВО "УГНТУ" - электронный каталог	http://bibl.rusoil.net
КонсультантПлюс справочно-правовая система	http://www.consultant.ru
Портал инженеров, строителей с бесплатным доступом к учебной литературе по строительству и форумом.	http://dwg.ru
Сайт "Все о бетоне"	http://www.allbeton.ru
Современные специальные строительные материалы	http://www.cccm.ru
ХиМиК-сайт о химии для химиков	http://www.xumuk.ru
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net
Электронная версия журнала "Технология бетонов"	http://www.tehnobeton.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	5-118г	Аппарат для определения растяжимости нефтяных битумов ДБ-2М(1);Бетоносмеситель(1);Блок электронный Бетон-Фрост(1);Измеритель прочности бетона ИПС-МГ4,01(1);Измеритель теплопроводности МИТ-1(1);КИШ-20 Аппарат для определения температуры размягчения нефтебитумов(1);Камера измерительная Бетон-Фрост(1);Климатическая камера KBF 115(1);Контракциометр КД-07(1);Монитор 17" Samsung(1);Прибор ИАЦ-0,4(1);Прибор для измерения ячеистых бетонов, полистиролбетона, пеностила ПОС-50МГ42ПБ(1);Приспособление "БурКер "(1);Среднетемпературная муфельная печь ПМЛС-7/1200(1);Стол лабораторный(5);Форма балки ФБ-400(2);Форма балочек 3ФБ 40*40*160(8);Форма куба 6-ФК-20 6-ти гнезд.(2);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
2	5-210	Блок системный P5 с клавиатурой, мышью(1);Коммутатор BaseLine Switch(1);Коммутатор D-Link DES-3026(1);Коммутатор D-Link<DES-1100-24>24-port Switch(1);Коммутатор D-Link<DGS-1100-24\ME\B1A>24-port 10\100\1000(2);Коммутатор на 8 портов D-Link(1);Коммутатор настраив.D-Link<DGS-1100-16>(2);Коммутатор сетевой 16 портов(2);Коммутатор управляемый D-Link DES-3828(1);Компьютер ASUS P5LD2(1);Компьютер Intel Core 2 Quad Q8300(2);Компьютер Кламас (сист блок G4620, монитор LG22MP, клавиатура, мышь, сет.фильтр)(1);Компьютер ПК НИКС\i3-4170\21.5"(1);МФУ Kyocera FS-1124MFP(1);Медиаконвертер D-Link DMC-700SC(6);Монитор Beng 21,5"(3);Монитор 19" ЖК Samsung B194OWKAB(1);Монитор 24" ЖК Beng(3);Монитор 24"ЖК Beng(1);Монитор Beng 21,5"(1);Монитор Samsung 19" TFT(1);Монитор Samsung 17"(1);Монитор Samsung 19"(1);Осциллограф 2х лучевой C1-166(1);Принтер Laser Jet 1022(2);Принтер hp Laser Jet 1320(1);Свитч сетевой(1);Сетевое хранилище данных (DS216j) Synolong Disk Station 2x3.5"HDD Sata(1);Сетевой концентратор D-Link DGS-1100-08 / A1A Управляе-	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	ABBYY FineReader 11	Дата выдачи лицензии 02.04.2012, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
2	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
3	AutoCad 2011	Дата выдачи лицензии 13.11.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
4	BK SCAD Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2014, Поставщик: ООО НПФ "СКАД СОФТ"
5	Microsoft Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»
6	Антивирус Kaspersky	Дата выдачи лицензии 27.10.2010
7	КОМПАС 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
8	Консультант-плюс	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО Компания Права "Эксперт"
9	ПО "WEBINAR (ВЕБИНАР) версия 3,0 Конфигурация 2000	Дата выдачи лицензии 08.09.2022, Поставщик: ООО СМАРТЛАЙН

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (51905)(51905)Аддитивные цифровые технологии в строительствеНаправление подготовки (специальность): 08.04.01 СтроительствоНаправленность: магистерская программа«Технологический инжиниринг в строительстве»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения практических занятий;Для изучения теории;	2		1	Технология бетона, строительных изделий и конструкций : учеб. для вузов / Ю. М. Баженов [и др.]. - М. : АСВ, 2008. - 300 с. - Текст : непосредственный.	55	-	0.25

Основная литература	Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	2		1	Дворкин, Л.И. Специальные бетоны / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9729-0046-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/520617 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Основная литература	Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	2		1	Дворкин, Л.И. Строительные минеральные вяжущие материалы / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2011. - 544 с. - ISBN 978-5-9729-0035-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/521377 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Основная литература	Для выполнения практических занятий;	2		1	Усов, Б. А. Методы подбора состава модифицированных бетонов : учебное пособие / Б.А. Усов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 162 с. — ISBN 978-5-16-010674-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1211765 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения практических занятий;	2		1	Попов, Л. Н. Структурообразование в системах при производстве строительных материалов : учеб. пособие / Л.Н. Попов, И.Б. Аликина, Б.А. Усов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 61 с. — ISBN 978-5-16-010755-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/915966 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	2		1	Ковалев, Я. Н. Физико-химические основы технологии строительных материалов : учебное пособие / Я.Н. Ковалёв. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 285 с. - ISBN 978-5-16-005580-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/923695 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	2		1	Шевченко, В. А. Технология и применение специальных бетонов: учебное пособие / В. А. Шевченко. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 202 с. - ISBN 978-5-7638-2513-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/442645 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2		1	Усов, Б. А. Химизация бетона : учебное пособие / Б.А. Усов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 381 с. — Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1246789 (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Зав. кафедрой СК, профессор кафедры, канд.
техн. наук, доцент А. Н. Рязанов
_____ Доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент
В.А. Рязанова

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (51905)(51905)Аддитивные цифровые технологии в строительстве

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность магистерская программа«Технологический инжиниринг в строительстве»

Форма обучения очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;	2		1	Аддитивные цифровые технологии в строительстве : методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 872,33 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16896.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	2		1	Аддитивные цифровые технологии в строительстве : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 930,60 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16897.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;Для выполнения курсовых работ (проектов);	2		1	Аддитивные цифровые технологии в строительстве : учебно-методические рекомендации по выполнению курсового проекта на тему: "Производство бетонных и железобетонных конструкций и изделий при возведении малоэтажного дома с использованием 3-Д принтерной технологии" / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 1,54 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16899.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения практических занятий;	2		1	Аддитивные цифровые технологии в строительстве : рабочая тетрадь по практическому занятию на тему : "Изучение основных положений проектов нормативных документов Российской Федерации по аддитивному строительному производству" / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 461,44 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16901.pdf . - Текст : электронный	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

—

Зав. кафедрой СК, профессор кафедры, канд. техн. наук, доцент А. Н. Рязанов

Доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент В.А. Рязанова

—

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор АСИ

_____ Д.В. Кузнецов

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(51905)Аддитивные цифровые технологии в строительстве**

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа «Технологический инжиниринг в строительстве»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____	Зав. кафедрой СК, профессор кафедры, канд. техн. наук, до-
—	цент А. Н. Рязанов
_____	Доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент В.А. Рязанова
—	
Рецензент	
_____	Профессор кафедры, доктор техн. наук В.М. Латыпов
—	

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Строительные конструкции (СК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №13.

Заведующий кафедрой Строительные конструкции (СК);_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СК_____..

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона	З(ПК-2-МПГ02-23)	порядок организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий , разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	перечисляет критерии выбора нормативно-технических документов для испытаний бетона и железобетона	Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ПК-3-МПГ02-23)	методы и способы проектирования составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	называет содержание заданий и показатели контроля результатов при проектировании составов бетона для различных бетонных и железобетонных элементов и конструкций	Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ПК-4-МПГ02-23)	критерии выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций	ПК-4.1. Составление задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	называет элементы при составлении задания на проектирование технологических линий по производству бетонных и железобетонных изделий и конструкций	Письменный и устный опрос
				ПК-4.2. Разработка и выбор вариантов принципиальной технологи-	понимает порядок разработки и выбора вариантов принципиальной	Письменный и устный

				ческой схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства строительных материалов и изделий	технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства бетонных и железобетонных конструкций	опрос Тестирование
				ПК-4.3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	называет элементы при разработке технологических регламентов на производство бетонных и железобетонных изделий и конструкций	Письменный и устный опрос
		З(ПК-5-МПГ02-23)	порядок организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства	ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий	называет этапы при осуществлении операционного контроля технологических процессов производства строительных бетонных и железобетонных изделий и конструкций	Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах	перечисляет порядок при определении потребности производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах	Письменный и устный опрос
				ПК-5.4. Разработка мероприятий по корректировке параметров техно-	дает характеристику мероприятий по корректировке параметров	Письменный и устный

				логических процессов и предупреждению возникновения брака, контроль функционирования системы менеджмента качества на производстве строительных материалов и изделий	технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контролю функционирования системы менеджмента качества на производстве бетонных и железобетонных изделий и конструкций	опрос Тестирование
9	Аддитивные цифровые технологии в строительстве	В(ПК-2-МПГ02-23)	порядок организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	выбирает нормативно-технические документы для испытаний вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ПК-3-МПГ02-23)	методы и способы проектирования составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	демонстрирует навыки составления заданий и контроля результатов проектирования составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	Курсовая работа (проект) Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ПК-4-МПГ02-23)	критерии выбора технических решений при разработке и проектировании технологических	ПК-4.1. Составление задания на проектирование технологических линий по производству строи-	составляет задания на проектирование технологических процессов по производству бетон-	Курсовая работа (проект) Письмен-

			процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций	тельных материалов, изделий и конструкций	ных и железобетонных изделий и конструкций с использованием аддитивных цифровых технологий при возведении зданий	ный и устный опрос
				ПК-4.2. Разработка и выбор вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства строительных материалов и изделий	разрабатывает и выбирает варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования при изготовлении элементов и конструкций с использованием цифровых аддитивных технологий при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
				ПК-4.3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	может разрабатывать элементы технологических регламентов на производство бетонных и железобетонных изделий и конструкций при использовании цифровых аддитивных технологий при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
		В(ПК-5-МПГ02-23)	порядок организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства	ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и	может выполнять на практике операционный контроль технологических процессов аддитивного строитель-	Курсовая работа (проект) Письменный и

				изделий	ного производства при возведении зданий	устный опрос
				ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах	определяет потребности производства в материально-технических и трудовых ресурсах для аддитивного строительного производства при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
				ПК-5.4. Разработка мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контроль функционирования системы менеджмента качества на производстве строительных материалов и изделий	разрабатывает мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контролю функционирования системы менеджмента качества при изготовлении изделий и конструкций по технологии аддитивного строительного производства при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
		3(ПК-2-МПГ02-23)	порядок организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответ-	перечисляет критерии выбора нормативно-технических документов для испытаний вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование

				ствии с нормативно-техническими документам		
		3(ПК-3-МПГ02-23)	методы и способы проектирования составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	называет содержание заданий и показатели контроля результатов при проектировании составов составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		3(ПК-4-МПГ02-23)	критерии выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций	ПК-4.1. Составление задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	называет элементы при составлении задания на проектирование технологических процессов по производству бетонных и железобетонных изделий и конструкций с использованием аддитивных цифровых технологий	Письменный и устный опрос Реферат
				ПК-4.2. Разработка и выбор вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства строительных материалов и изделий	понимает порядок разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования при изготовлении элементов и конструкций с использованием цифровых аддитивных цифровых технологий	Письменный и устный опрос Реферат
				ПК-4.3. Разработка тех-	называет элементы при	Письмен-

				нологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	разработке технологических регламентов на производство бетонных и железобетонных изделий и конструкций при использовании цифровых аддитивных технологий	ный и устный опрос Реферат
		3(ПК-5-МПГ02-23)	порядок организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства	ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий	называет этапы при осуществлении операционного контроля технологических процессов аддитивного строительного производства	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах	перечисляет порядок действий при определении потребности производства в материально-технических и трудовых ресурсах для аддитивного строительного производства	Письменный и устный опрос Реферат
				ПК-5.4. Разработка мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контроль функционирования системы менеджмента качества на	дает характеристику мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контролю функционирования системы менеджмента качества	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

				производстве строительных материалов и изделий	при изготовлении изделий и конструкций по технологии аддитивного строительного производства	
		У(ПК-2-МПГ02-23)	порядок организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий , разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	может осуществлять выбор и поиск нормативно-технических документов для испытаний вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ПК-3-МПГ02-23)	методы и способы проектирования составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	составляет задания и контролирует показатели контроля результатов при проектировании составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати	Курсовая работа (проект) Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ПК-4-МПГ02-23)	критерии выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций	ПК-4.1. Составление задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	формулирует и обосновывает задания на проектирование технологических процессов по производству бетонных и железобетонных изделий и конструкций с использованием ад-	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

					дитивных цифровых технологий при возведении зданий	
				ПК-4.2. Разработка и выбор вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства строительных материалов и изделий	обосновывает варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования при изготовлении элементов и конструкций с использованием цифровых аддитивных цифровых технологий при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
				ПК-4.3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	дает технические предложения при разработке технологических регламентов на производство бетонных и железобетонных изделий и конструкций при использовании цифровых аддитивных технологий при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
		У(ПК-5-МПГ02-23)	порядок организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства	ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий	может осуществлять операционный контроль технологических процессов аддитивного строительного производства при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

				ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах	выполняет расчет и определяет потребности производства в материально-технических и трудовых ресурсах для аддитивного строительного производства при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
				ПК-5.4. Разработка мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контроль функционирования системы менеджмента качества на производстве строительных материалов и изделий	может реализовать на практике мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контролю функционирования системы менеджмента качества при изготовлении изделий и конструкций по технологии аддитивного строительного производства при возведении зданий	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий.	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если представленные на защиту курсового проекта иллюстративный и текстовый материалы выполнены в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями методических материалов для выполнения КП. Защита проведена обу-

		Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.		чающимся грамотно с чётким изложением содержания КП и достаточным обоснованием самостоятельности его выполнения. Ответы на вопросы руководителя КП даны в полном объёме. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если представленные на защиту иллюстративный и текстовый материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований методических материалов. Защита проведена грамотно, с достаточным обоснованием самостоятельности разработки КП (КР), но с неточностями в изложении отдельных положений ее содержания. Ответы на некоторые вопросы руководителя КП (КР) даны в неполном объёме. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленные на защиту иллюстративный и текстовый материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований методических материалов. Защита проведена обучающимся с обоснованием самостоятельности выполнения КП (КР), но с недочётами в изложении его содержания. На отдельные вопросы руководителя КП(КР) ответы не даны. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленные на защиту иллюстративный и текстовый материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место нарушения существующих требований методических материалов. Защита проведена обучающимся на низком уровне с ограниченным изложением содержания курсовой работы и с неубедительным обоснованием самостоятельности ее выполнения. На большую часть вопросов, руководителя КП (КР), ответов не поступило «зачтено» выставляется обучающемуся, если качество выполнения заданий КП (КР) и содержание ответов на задания КП (КР) свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: 10-6 баллов из 10.
--	--	---	--	---

				«незачтено» выставляется обучающемуся, если качество выполнения заданий КП (КР) и содержание ответов на задания КП (КР) свидетельствует о слабых знаниях обучающегося: 5 баллов и менее из 10.
2	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если задания лабораторной работы выполнены правильно и если задания выполнены правильно, но присутствуют в ходе выполнения 1 незначительная неточность или ошибка. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если задания лабораторной работы выполнены правильно, но присутствуют в ходе выполнения 2-3 незначительные ошибки или 1 значительная ошибка. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если присутствуют в ходе выполнения лабораторной работы 4-5 незначительные ошибки или 2 значительные ошибки. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если присутствуют в ходе выполнения заданий лабораторной работы 6 незначительных ошибок или 3 значительные ошибки. «зачтено» выставляется обучающемуся, если содержание ответов на задания лабораторной работы свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: 10-6 баллов из 10. «незачтено» выставляется обучающемуся, если содержание ответов на задания лабораторной работы свидетельствует о слабых знаниях обучающегося: 5 баллов и менее из 10.
3	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: задания билета имеют правильные отве-

		промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	ты в полном объеме, имеют неполное освещение 90 - 100%. оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях и умениях обучающегося: задания билета в целом имеют правильные ответы в объеме, освещены в объеме 70 -90%. оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об удовлетворительных знаниях выпускника: задания билета имеют правильный или частично правильный ответ, но освещены в объеме 60-70%. оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника: задания имеют неправильные ответы в объеме менее 60%; либо ответы отсутствуют <i>«зачтено»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: задания имеют правильные ответы в объеме не менее 60%, раскрыта сущность вопроса полностью или частично. <i>«незачтено»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника: задания билета имеют правильные ответы в объеме менее 60%, сущность вопросов не раскрыта, студент не владеет темой
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской)	Темы рефератов, требования к их защите	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы

		темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.		оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях и умениях обучающегося: основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося: имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если обнаруживается существенное непонимание проблемы, ответы на вопросы содержат множественные выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях обучающегося: тема реферата ошибки или непонимание темы. <i>«зачтено»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося, студент в ходе сообщения дает правильные и убедительные ответы в объёме не менее 70%, раскрыта сущность темы реферата полностью или частично. <i>«незачтено»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника, студент в ходе сообщения дает правильные ответы в объёме менее 70%, сущность вопросов не раскрыта, студент не владеет темой реферата
5	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: 9- 10 баллов из 10 (90-100% правильных ответов) . оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях и уме-

				ниях обучающегося: 7,5-8,9 баллов из 10 (75-89% правильных ответов). оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: 6,0-7,4 баллов из 10 (60-74% правильных ответов). оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях обучающегося: менее 6 из 10 (менее 60% правильных ответов). «зачтено» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося: не менее 6 из 10 (60-100% правильных ответов) . «незачтено» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях и умениях обучающегося: менее 6 баллов из 10 (менее 60 % правильных ответов) .
--	--	--	--	---

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Тенденции и перспективы применения сборных железобетонных конструкций в России.
2. Номенклатура выпускаемых в РФ сборных железобетонных элементов и конструкций
3. Обзор традиционных технологий производства плит перекрытия
4. Требования к бетону и его компонентам для производства плит перекрытия
5. Агрегатно-поточная технология производства плит перекрытия
6. Конвейерная и стендовая технологии производства плит перекрытия
7. Оборудование, применяемое при производстве плит перекрытия агрегатно-поточным, конвейерным и стендовым способами
8. Особенности и сложности производства многпустотных плит перекрытия
9. Технология безопалубочного формования плитных конструкций (общая характеристика)
10. Оборудование, применяемое в технологии безопалубочного формования плитных конструкций
11. Технологические процессы и операции безопалубочного формования изделий и конструкций
12. Достоинства и недостатки безопалубочного формования изделий и конструкций
13. Опыт применения безопалубочного формования в России и за рубежом
14. Экструдер и слипформер (характеристика, область применения, особенности применения)
15. Преимущества и недостатки экструзионного метода и метода слипформования
16. Свойства бетона и проблема качества материалов и при использовании экструзионного метода и метода слипформования
17. Проектирование состава бетона для различных бетонных и железобетонных конструкций
18. Технологические схемы производства внутренних стен, перегородок, стеновых панелей
19. Особенности процессов формования панелей «лицом вверх» и «лицом вниз»
20. Кассетный способ производства вертикальных конструкций
21. Двухсторонние кассетные установки для производства вертикальных конструкций
22. Разновидности кассетно-конвейерных линий производства вертикальных конструкций
23. Двухстадийная тепловая обработка при производстве вертикальных конструкций
24. Номенклатура выпускаемых железобетонных объемных элементов
25. Общая характеристика технологических схем производства объемных элементов (линия с круговыми конвейерами, технология переставного сердечника, технология с использованием вакуумирования)
26. Общая характеристика и преимущества аддитивных технологий в строительстве
27. Мировой и российский опыт применения 3-Д принтерных технологий
28. Производственные процессы при использовании 3-Д печати элементов и конструкций
29. Принципы создания и типы конструктивных элементов при использовании 3-Д печати
30. Классификация, основные типы и модификации строительных 3-Д принтеров
31. Требования к материалам и бетонам для технологий 3-Д печати
32. Технология возведения ее этапы и конструктивных элементов и зданий в целом при использовании 3-Д принтеров
33. Возможности и принципы печати зданий в зависимости от объемно-планировочного решения и геометрических параметров здания, модификаций применяемых принтеров

Курсовая работа (проект).

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Курсовой проект на тему «Производство бетонных и железобетонных конструкций и изделий при возведении малоэтажного дома с использованием 3-Д принтерной технологии»

Состав курсового проекта:

- 1) Пояснительная записка - 25 – 30 стр. машинописного текста;
- 2) Графическая часть – 1 лист формата А-1.

Содержание пояснительной записки:

1. Оглавление.
2. Введение (краткое введение: задание на проектирование).
3. Краткая характеристика здания (по прилагаемому заданию): площадь, этажность, характеристика объемно-планировочного решения; характеристика конструктивного решения здания
4. Теплотехнический расчет ограждающей наружной стены в соответствии с районом строительства
5. Характеристика конструкций и элементов
 - 5.1. Характеристика изделия для 3-Д печати: размеры изделия (стен и перегородок) и эскиз изделия (стен и перегородок); расход бетона; чертежи армирования; расход стали; техническая и технологическая характеристика изделия, требования к изделию и т.д.
 - 5.2. Характеристика и подбор сборных железобетонных плит перекрытия в зависимости от объемно-планировочного решения здания (по сериям), включая план расположения плит перекрытия (таблица)
6. Требования к материалам для бетонирования с использованием 3-Д принтера – бетон, ССС, арматура, утеплители и т.д. (в том числе в виде таблицы).
- 6.1. Разработка рецептуры бетонной смеси для 3-Д печати (со ссылкой на литературные источники)
7. Ведомость потребности в материалах (в виде таблицы).
8. Выбор и обоснование технологии производства конструкций здания с использованием 3-Д печати конструкций (со ссылкой на литературные источники).
9. Описание технологии производства наружных и внутренних стен, перегородок, включающее разделение объекта на технологические участки, определение очередности печати, размещение 3-Д принтеров и т.п.
10. Техническая характеристика технологического оборудования (в виде таблицы).
13. Технологические расчеты по производству (количество установок – принтер +МАК+силос, объем бункера для ССС, продолжительность возведения конструкций)
14. Подробное описание технологических процессов 3-Д печати конструкций
15. Пооперационный контроль качества (в виде таблицы).
16. Список литературы.

Курсовой проект выполняется с использованием учебно-методических рекомендаций

Аддитивные цифровые технологии в строительстве : учебно-методические рекомендации по выполнению курсового проекта на тему: "Производство бетонных и железобетонных конструкций и изделий при возведении малоэтажного дома с использованием 3-Д принтерной технологии" / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 1,54 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16899.pdf. - Текст : электронный.

Индивидуальные задания на КП, шаблон пояснительной записки представлены во вложенном файле

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ_Аддитивные цифровые технологии

Реферат.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Примерная тематика рефератов по разделу №2 "Аддитивные цифровые технологии в строительстве"

1. 3-Д принтер WinSun, Китай
2. 3-Д принтер Apis Cor, США
3. 3-Д принтер ProTo R 3Dp и RC 3Dp, CyBe Additive Industries, Нидерланды
4. 3-Д принтер Batiprint3D, Франция
5. 3-Д принтер DCP, MIT, США
6. 3-Д принтер BetAbram P1, P2 и P3, Словения
7. 3-Д принтер «АМТ» для печати одноэтажных зданий S-6044
8. 3-Д принтер для печати одноэтажных зданий «АМТ»-СПЕЦАВИА S-6044 LONG
9. 3-Д принтер «АМТ»- СПЕЦАВИА для печати от 2 этажей и выше
10. 3-Д принтер «АМТ»- СПЕЦАВИА принтеры большого формата «Бегемот»
11. 3-Д принтер Принтеры АМТ –СПЕЦАВИА для цехового производства

Требования к содержанию и оформлению реферата представлены во вложенном файле
РЕФЕРАТ _Аддитивные цифровые технологии

Рекомендации по работе над рефератом и требования по оформлению представлены также в электронном издании

Аддитивные цифровые технологии в строительстве : методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 872,33 Кб. - URL:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16896.pdf. - Текст : электронный.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Цель работы: Испытание смесей для аддитивного строительного производства различных вяжущих, определение соответствия смеси требованиям государственных стандартов.

Последовательность выполнения работы:

1. Изучить положения ГОСТ 31189-2015 «Смеси сухие строительные. Классификация», ГОСТ 31377-2008 «Смеси сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний» и ГОСТ 31357-2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем», ГОСТ 1.0.182-1.022.19-2020 «Материалы для аддитивного строительного производства .Термины и определения», ГОСТ 1.0.182-1.023.19-2020 «Материалы для аддитивного строительного производства .Методы испытаний», ГОСТ 1.0.182-1.024.19-2020 «Материалы для аддитивного строительного производства .Технические требования»
2. Ознакомиться со стандартными методами испытания сухих строительных смесей (ССС) на гипсовом и цементном вяжущем (определение подвижности, начала схватывания, прочности).
3. Определить количество воды, необходимое для получения пластичных и литых растворных смесей, изготовить стандартные образцы и определить прочность раствора на изгиб и сжатие, сцепления с основанием.

Лабораторная работа выполняется за три занятия (6 академических часа).

На первом и втором занятиях изучаются и определяются:

1. Классификация строительных смесей по различным признакам, рецептуры ССС, технология их производства (Задание и материалы в Приложении)
2. Водопотребность (подвижность) для пластичных и литых смесей.
3. Время начала схватывания (продолжительность переработки).
4. Изготавливаются образцы для определения прочности и сцепления с основанием (адгезии).

На третьем занятии испытываются образцы и определяется:

5. Прочность при изгибе и сжатии образцов, приготовленных по стандартной методике.
6. Адгезия к бетонному основанию.

Основные положения, ход выполнения, методики испытаний, контрольные вопросы представлены

в учебно-методическом пособии

Аддитивные цифровые технологии в строительстве : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. А. Рязанова, А. Н. Рязанов. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 930,61 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Riazanova16897.pdf. - Текст : электронный.

Тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Некоторые тестовые задания по разделу №1

«Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона»

Определение подвижности бетонной смеси, т.е. способности смеси растекаться под действием собственной массы и связности бетонной смеси, производят с помощью

- стандартного конуса
- встряхивающего столика
- виброплощадки
- гидравлического пресса

Показателем подвижности бетонной смеси, т.е. способности смеси растекаться под действием собственной массы и связности бетонной смеси, в соответствии с ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные» является

- осадка или расплыв конуса
- жесткость
- коэффициент уплотнения
- правильный любой вариант

Задание: С помощью какого оборудования осуществляется изготовление плит перекрытия безопасным способом формования?

Ответы:

- на длинных стендах
- на коротких стендах
- в кассетах
- на конвейерных линиях

Задание: Какие конструкции и элементы можно производить по технологии безопасного формования?

Ответы:

- возможны все варианты
- только многопустотные плиты перекрытия
- сваи
- балки и ригеля

Задание: Какой способ является основным при изготовлении железобетонных стеновых панелей и перегородок?

Ответы:

- кассетный
- поточно-агрегатный
- конвейерный
- стендовый

Задание: Какой способ на сегодня можно считать инновационным при изготовлении железобетонных плит перекрытия и покрытия?

Ответы:

- способ безопалубочного формования
- кассетный
- поточно-агрегатный
- конвейерный

Задание: При изготовлении многопустотных железобетонных плит перекрытия и покрытия форма пустот может быть

Ответы:

- возможны все варианты
- только круглая
- шестигранная
- овальная

Задание: К преимуществам способа безопалубочного формования при изготовлении многопустотных железобетонных плит перекрытия и покрытия относятся

Ответы:

- возможны все варианты
- увеличение количества типоразмеров
- экономия энергоресурсов
- снижение расхода арматуры

Некоторые тестовые задания по разделу №2

«Аддитивные цифровые технологии в строительстве»

В качестве материала для возведения зданий с использованием строительного 3-D принтера используют:

- быстротвердеющую бетонную смесь, состоящую из цемента, фибры, микронаполнителя, пластифицирующих и других добавок
- быстросхватывающую бетонную смесь, состоящую из цемента, щебня, микронаполнителя, пластифицирующих добавок
- быстротвердеющую бетонную смесь, состоящую из гипса, микронаполнителя, пластифицирующих и других добавок
- быстротвердеющую бетонную смесь, состоящую из глины, фибры, микронаполнителя, пластифицирующих и других добавок

При использовании аддитивных технологий строительной 3-D печати

- элементы создаются путем процесса экструдирования, при котором каждый новый слой мелкозернистого раствора выдавливается через сопло печатающего устройства поверх предыдущего слоя.
- элементы создаются из обычного бетона методом штампования
- элементы создаются путем процесса экструдирования, при котором каждый новый слой обычного бетона выдавливается через сопло печатающего устройства поверх предыдущего слоя, при обязательном использовании опалубки
- элементы создаются путем 3-D печати вертикальных формообразующих щитов жестких бетонных смесей при возведении только вертикальных конструкций

Какая модификация строительного 3-Д принтера имеет телескопическую стрелу, которая позволяет печатать элементы на разном расстоянии без перемещения самого принтера?

- Apis Cor
- Bati Print
- Спец Авиа
- возможны все варианты

Одной из добавок к бетонной смеси для печати на 3D принтере является фибра, которая представляет собой материал, применяемый в качестве армирующего компонента для улучшения свойств бетона. Выбрать материал фибры, которая может применяться для печати на 3D принтере.

- возможны все варианты
- стеклянная
- полипропиленовая
- базальтовая
- стальная

Мобильный строительный 3D принтер компании Apis Cor позволяет осуществлять строительную 3D печать

- многокамерных структур наружных и внутренних стен
- только прямолинейных участков стен
- горизонтальных конструкций (плит перекрытия или покрытия)
- возможны все варианты

Мобильный строительный 3D принтер компании Apis Cor позволяет осуществлять строительную 3D печать

- малоэтажных зданий
- зданий повышенной этажности
- многоэтажных зданий
- возможны все варианты

Тестовые задание по дисциплине "Аддитивные цифровые технологии в строительстве" представлены во вложенном файле

ТЕСТИРОВАНИЕ_Аддитивные цифровые технологии

Аннотация к рабочей программе дисциплины (51905)Аддитивные цифровые технологии в строительстве

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа«Технологический инжиниринг в строительстве»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2-МПГ02-23 Способность организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций:

- ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий , разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам

ПК-3-МПГ02-23 Способность проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций:

- ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий

ПК-4-МПГ02-23 Способность обосновывать выбор технических решений при разработке (проектировании) технологических линий для производства строительных материалов, изделий и конструкций:

- ПК-4.1. Составление задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций
- ПК-4.3. Разработка технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий
- ПК-4.2. Разработка и выбор вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования производства строительных материалов и изделий

ПК-5-МПГ02-23 Способность организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций:

- ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий
- ПК-5.4. Разработка мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, контроль функционирования системы менеджмента качества на производстве строительных материалов и изделий
- ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах

Результат обучения

Знать:

ПК-2-МПГ02-23-1 порядок организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати

ПК-3-МПГ02-23-1 методы и способы проектирования составов мелкозернистых бетонов

для строительной 3-Д печати

ПК-4-МПГ02-23-1 критерии выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций

ПК-5-МПГ02-23-1 порядок организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства

Уметь:

ПК-2-МПГ02-23-1 организовывать работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати

ПК-3-МПГ02-23-1 проектировать составов мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати

ПК-4-МПГ02-23-1 обосновать выбор технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций

ПК-5-МПГ02-23-1 организовать и управлять технологическим процессом аддитивного строительного производства

Владеть:

ПК-2-МПГ02-23-1 навыками организации работы по испытаниям вяжущих и бетонов для строительной 3-Д печати

ПК-3-МПГ02-23-1 способностью проектировать составы мелкозернистых бетонов для строительной 3-Д печати

ПК-4-МПГ02-23-1 способностью обоснования выбора технических решений при разработке и проектировании технологических процессов строительной 3-Д печати для производства изделий и конструкций

ПК-5-МПГ02-23-1 способностью организации и управления технологическим процессом аддитивного строительного производства

Краткая характеристика дисциплины

Инновационные технологии в области производства бетона и железобетона; Аддитивные цифровые технологии в строительстве;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

Зав. кафедрой СК, профессор кафедры, канд. техн. наук, доцент А. Н. Рязанов

Доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент В.А. Рязанова

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СК _____..