



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологии строительных материалов и метрологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Высокопрочные конструкционные материалы**

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство высотных и  
большепролетных зданий и сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины состоит в приобретении студентами в необходимом объеме знаний о высокопрочных материалах, используемых для изготовления изделий и конструкций для уникальных зданий и сооружений, возводимых ниже отметки спланированной поверхности земли, большепролетных и высотных зданий и сооружений, а также о технических характеристиках таких материалов, особенностях их технологии, рациональных областях их применения.

Задачами освоения дисциплины являются ознакомление студентов с терминологическим аппаратом, методами и методиками исследования технических характеристик высокопрочных материалов, основами современных расчетных комплексов, базирующихся на национальных строительных нормах и европейских директивах (Еврокодах), изучение теоретических и практических вопросов технологии конструкционных материалов; последовательная реализация сформулированных задач позволит студентам эффективно изучать смежные дисциплины и даст возможность полноценно реализовать себя в профессиональной послеобразовательной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен организовывать процесс выполнения и контроля проектных работ, проведения согласования, экспертизы и сдачи документации техническому заказчику	ПК-1.7 Применяет знания основных технических характеристик строительных материалов, в т.ч. высокопрочных, используемых для изготовления изделий и конструкций	<b>знает</b> Современные высокопрочные конструкционные материалы в строительстве. Теоретические основы проектирования составов высокопрочных конструкционных материалов, физико-химические процессы, протекающие при формировании структуры и свойств высокопрочных конструкционных материалов и на этапе эксплуатации. Основные нормативные документы, которые используются в области проектирования и эксплуатации изделий и конструкций на основе высокопрочных конструкционных материалов. <b>умеет</b> Решать практические задачи при выборе сырьевых компонентов для высокопрочных конструкционных материалов, определять рациональный состав и свойства высокопрочных конструкционных материалов с учетом реальных условий эксплуатации. <b>владеет</b> Методами контроля и оценки качества изделий и конструкций (на всем жизненном цикле) на основе высокопрочных конструкционных материалов. Методами диагностики дефектов изделий и конструкций на основе высокопрочных конструкционных материалов.

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.10 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Обследование, испытание зданий и сооружений	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
2	Строительные материалы. Часть 1	ОПК-3.4, ОПК-3.12
3	Строительные материалы. Часть 2	ОПК-3.4, ОПК-3.12

Для изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- основы теории химии, физики, высшей математики, экономики отрасли, экологии

уметь:

- обобщать и анализировать обширный материал, выделять и заострять внимание на главном, логически и последовательно излагать знания по заданной теме; быть готовым к самостоятельной работе

владеть:

- навыками работы с учебной и научной литературой, электронными базами данных

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.12, ОПК-3.13, ОПК-3.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-6.17, ОПК-6.18, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.8, ОПК-9.9, ОПК-9.10, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3,
---	--	--

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			11
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32

<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,8		0,8
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	55,2		55,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	108		108
<b>зачетные единицы:</b>	3		3

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Высокопрочный бетон										
1.1.	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий	11	1		3			3	7	ПК-1.7	
1.2.	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей	11	1		5			5	11	ПК-1.7	
1.3.	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов	11	4		4			8	16	ПК-1.7	
2.	2 раздел. Методы структурного модифицирования высокопрочных бетонов										
2.1.	Особенности структуры высокопрочных бетонов	11	2		4			7	13	ПК-1.7	
2.2.	Модификация структуры и свойств	11	2		4			11	17	ПК-1.7	

2.3.	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры	11	4	4				10,4 5	18,45	ПК-1.7
2.4.	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов	11	2	8				10,7 5	20,75	ПК-1.7
3.	3 раздел. Иная контактная работа									
3.1.	иная контактная работа	11							0,8	ПК-1.7
4.	4 раздел. Контроль									
4.1.	Зачет	11							4	ПК-1.7

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий Классификация неметаллических конструкционных материалов. Понятие о высокопрочном бетоне. Основные сырьевые компоненты при изготовлении высокопрочных бетонов. Требования, предъявляемые к сырьевым компонентам. Рациональная область применения высокопрочных бетонов на примере большепролетных пространственных конструкций, подземных сооружений: складки, шатры, жесткие оболочки, висячие системы, а также ферм, балок, колонн, стеновых панелей, тоннелей, складских помещений, сооружений культурно-бытового (магазины, кинотеатры, гаражи, вокзалы и др.) и специального назначения, а также конструктивных элементов: плитных и свайных фундаментов, ограждающих конструкций котлована.
2	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей Особые требования, предъявляемые к высокопрочным бетонам по показателям предела прочности при сжатии и изгибе, трещиностойкости (вязкости разрушения), коррозионной стойкости, морозостойкости, водонепроницаемости, усадочных деформаций. Стандартные методы определения физико-механических свойств высокопрочных бетонов. Различия стандартизированных показателей на примере национальных и европейских подходов (национальная система и Еврокоды).
3	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов Приборная база, применяемая при разрушающих и неразрушающих методах контроля основных качественных характеристик высокопрочного бетона в конструкциях. Понятие о дефектоскопии. Технологические факторы, влияющие на формирование свойств высокопрочных бетонов в конструкциях.
4	Особенности	Особенности структуры высокопрочных бетонов

	структуры высокопрочных бетонов	Физические основы структурообразования высокопрочных бетонов, взаимосвязь со свойствами. Масштабные уровни структуры высокопрочных бетонов (от нано- к макроуровню).
5	Модификация структуры и свойств	Модификация структуры и свойств Модификаторы структуры: комплексные (химические и органоминеральные) добавки полифункционального действия. Дисперсное армирование как один из эффективных способов снижения деформативности высокопрочного бетона. Методы наноструктурного модифицирования. Понятие о наноструктурах, применяемых в строительной индустрии.
6	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры Виды коррозии по В.М. Москвину. Условия, приводящие к развитию процессов коррозии высокопрочного бетона, методы их предупреждения (первичная защита, основанная на выборе высококачественных сырьевых компонентах) и способы уменьшения их развития (вторичная защита, основанная на применении современной оклеечной и обмазочной гидроизоляции). Дефекты, образующиеся при изготовлении конструкций из высокопрочного бетона.
7	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов Снижение материалоемкости за счет совершенствования и интенсификации технологии изготовления изделий и конструкций в заводских и построечных условиях. Повышение энергоэффективности за счет вовлечения попутных продуктов промышленности в технологии высокопрочных бетонов, альтернативные источники энергии в технологии высокопрочного бетона.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий Классификация конструкционных материалов, применяемых в строительстве. Общие представления о классификационных признаках конструкционных материалов, применяемых в строительстве.
2	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей Неметаллические конструкционные материалы на основе древесины, керамики и неорганических вяжущих веществ. Современные тенденции строительной отрасли по применению неметаллических конструкционных материалов. Рациональные области применения модифицированной древесины, керамики, бетонов.
3	Методы диагностики скрытых дефектов	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов

	конструкций из высокопрочных бетонов	Дефекты строительных конструкций. Классификация дефектов строительных конструкций. Понятие критический, значительный, малозначительный дефекты; категории технического состояния. Причинно-следственные связи образования дефектов.
4	Особенности структуры высокопрочных бетонов	Особенности структуры высокопрочных бетонов Современные цементные бетоны повышенной прочности. Перспективы применения высокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов. Различия в подходах трактования границ прочности в разных странах (на примере США, ЕС, России).
5	Модификация структуры и свойств	Модификация структуры и свойств Способы модификации структуры высокопрочных бетонов. Связь структуры и свойств высокопрочного бетона. Современные достижения науки и технологии в сфере управления структурой и свойствами высокопрочных бетонов.
6	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры Современные способы защиты от коррозии высокопрочных бетонов Химические и технологические (конструктивные) способы защиты от коррозии. Первичная, вторичная, комбинированная защиты. Эффективные материалы для вторичной защиты.
7	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов Современные пути сокращения материалоемкости высокопрочных бетонов. Рациональное природопользование. Сокращение влияния вредных выбросов в технологии высокопрочных бетонов. Углеродный след. Влияния технологии высокопрочных бетонов на окружающую среду. Способы оптимизации расхода невозобновляемых природных сырьевых материалов. Попутные продукты промышленности. Вовлечение отходов от демонтажа зданий и сооружений в производство высокопрочных бетонов.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий Изучение материала, подготовка к опросу.
2	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей Подготовка к опросу. Изучение лекционного материала. Рассмотрение вопросов по теме «Стандартизации показателей качества высокопрочных бетонов». Выявление принципиальных различий между требованиями национальных (межгосударственных) стандартов и евроном (Еврокодов).

3	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов Изучение лекционного материала, подготовка к опросу. Изучение проблемы метрологической поддержки приборной базы контроля и оценки качественных показателей высокопрочного бетона
4	Особенности структуры высокопрочных бетонов	Особенности структуры высокопрочных бетонов Изучение лекционного материала, подготовка к опросу. Структурные особенности высокопрочных бетонов
5	Модификация структуры и свойств	Модификация структуры и свойств Изучение лекционного материала, подготовка к опросу. Методы получения нано- и ультрадисперсных частиц для модификации структуры бетона
6	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры Изучение лекционного материала, подготовка к опросу. Виды коррозии, характерные для высотных и большепролетных зданий и сооружений. Дефекты высокопрочного бетона в конструкциях
7	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из высокопрочных бетонов Изучение лекционного материала, подготовка к опросу. Повышение энергоэффективности за счет вовлечение попутных продуктов промышленности в технологии высокопрочных бетонов. Выявление особенностей технологий сборного и монолитного высокопрочного бетона. Положительные и отрицательные стороны рассматриваемых технологий на основе критического анализа. Альтернативные источники энергии в технологии высокопрочных бетонов. Подготовка к зачету.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Каждую последующую лекцию рекомендуется начинать с краткого изложения материала предыдущей лекции с кратким выборочным опросом студентов на предмет усвоения материала. Студентам будет проще понимать новый материал.

При проведении практических работ необходимо не только разъяснять методики испытания материалов, но и обращаться к лекционному материалу, взаимоувязывая теоретический материал с практическими наблюдениями студентов.

Вопросы устного текущего контроля являются индивидуальными заданиями, позволяющими выявить уровень освоения материала каждым студентом и при необходимости уделить большее внимание повторению пройденного материала и активизации самостоятельной подготовки студентов.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий	ПК-1.7	Устный опрос
2	Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей	ПК-1.7	Устный опрос
3	Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов	ПК-1.7	Устный опрос
4	Особенности структуры высокопрочных бетонов	ПК-1.7	Устный опрос
5	Модификация структуры и свойств	ПК-1.7	Устный опрос
6	Защита от коррозии конструкций, предотвращение образования дефектов структуры	ПК-1.7	Устный опрос
7	Повышение энергоэффективности и снижение материалоемкости при производстве изделий и конструкций из	ПК-1.7	Устный опрос

	высокопрочных бетонов		
8	иная контактная работа	ПК-1.7	
9	Зачет	ПК-1.7	Устный опрос

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.7 проводится:

#### Собеседование

Раздел/тема: Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий

1 Стандартизации показателей качества высокопрочных бетонов

2 Выявление принципиальных различий между требованиями национальных (межгосударственных) стандартов и евро норм (Еврокодов)

Раздел/тема: Физико-механические показатели высокопрочных бетонов, оценка качественных показателей

1 Метрологическая поддержка приборной базы контроля и оценки качественных показателей высокопрочного бетона

2 Методы диагностики скрытых дефектов конструкций из высокопрочных бетонов

Раздел/тема: Особенности структуры высокопрочных бетонов

1. Особенности метода наноструктурного модифицирования и его применимость при получении высокопрочных бетонов

Раздел/тема: Модификация структуры и свойств

1. Методы структурного модифицирования высокопрочных бетонов

2. Выявление особенностей технологий сборного и монолитного высокопрочного бетона

#### Дебаты

Тема: Основы получения высокопрочных бетонов и рациональная область их применения на примере подземных сооружений, большепролетных покрытий, ферм, колонн общественных и промышленных зданий

1 Целесообразность возведения уникальных зданий и сооружений. Мировой и отечественный опыт

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:  - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;  - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;  - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:  - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;  - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;  - грамотно обосновывает ход решения задач;  - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;  - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:  - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;  - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;  - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;  - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:  - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;  - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;  - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

- 1 Неметаллические конструкционные материалы: классификация.
- 2 Сырьевые компоненты для получения высокопрочных бетонов. Основные технические требования, предъявляемые к сырью: цемент, крупный заполнитель, мелкий заполнитель, вода.
- 3 Типы большепролетных конструкций и конструкций для высотных сооружений из высокопрочных бетонов.
- 4 Количественные и качественные требования, предъявляемые к высокопрочным бетонам.
- 5 Факторы, влияющие на свойства высокопрочных бетонов.
- 6 Стандартные методы разрушающего контроля качества высокопрочных бетонов.
- 7 Стандартные методы неразрушающего контроля качества высокопрочных бетонов. Приборы неразрушающего контроля.
- 8 Структура высокопрочных бетонов, условия ее формирования.
- 9 Методы модифицирования структуры высокопрочных бетонов.
- 10 Наноструктурное модифицирование как современное направление развития технологии высокопрочных бетонов.
- 11 Виды наноструктур, применяемые в строительном материаловедении, и способы их получения.
- 12 Современные добавки для высокопрочных бетонов. Классификация добавок.

13 Область рационального применения высокопрочных бетонов из жестких, малоподвижных, литых и самоуплотняющихся бетонных смесей.

14 Дисперсное армирование как способ управления структурой высокопрочного бетона.

15 Виды волокон для дисперсного армирования и область их применения.

16 Коррозия высокопрочных бетонов и способы предупреждения или замедления деструктивных процессов. Характерные виды коррозии для высотных зданий. Условия, приводящие к развитию процессов коррозии, способы их предупреждения и уменьшения их развития.

17 Технология монолитного высокопрочного бетона. Дефекты конструкций.

18 Альтернативные источники энергии в технологии сборного высокопрочного бетона.

19 Технология монолитного высокопрочного бетона.

20 Попутные продукты промышленности в технологии высокопрочного бетона.

21 Концепция получения высокопрочных бетонов. Рациональная область их применения.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Стандартные показатели качества сырьевых компонентов (заполнителей и цементов) для высокопрочных бетонов.

2. Методы определения прочностных и деформативным показателей согласно европейским нормам.

3. Приборы неразрушающего контроля.

4. Виды коррозии, характерные для высотных и большепролетных зданий и сооружений.

5. Выявление особенностей технологий сборного и монолитного высокопрочного бетона. Положительные и отрицательные стороны рассматриваемых технологий на основе критического анализа.

6. Проектирование составов высокопрочных бетонов с различного вида волокон для дисперсного армирования.

7. Разработка составов высокопрочных бетонов на основе зол и шлаков.

8. Виды теплоносителя в сборной технологии высокопрочного бетона. Беспрогревный и малопрогревный способы твердения и набора прочности высокопрочного бетона.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в виде собеседования или письменного контрольного задания.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Зоткин А. Г., Бетоны с эффективными добавками, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/192702">https://e.lanbook.com/book/192702</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Ляпидевская О. Б., Камсков В. П., Основы строительных норм (российских и зарубежных), Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72606.html">http://www.iprbookshop.ru/72606.html</a>
2	Ляпидевская О. Б., Безуглова Е. А., Бетоны. Технические требования. Методы испытаний, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/19996.html">http://www.iprbookshop.ru/19996.html</a>
3	Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Норин В. А., Орлов А. П., Кузьмин О. В., Новиков В. И., Неразрушающий контроль качества, СПб., 2013	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00458/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00458/</a>
1	Ляпидевская О. Б., Камсков В. П., Основы строительных норм (российских и зарубежных), Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72607.html">http://www.iprbookshop.ru/72607.html</a>
2	Коноплев С. Н., Иванова Т. А., Черевко С. А., Контроль и оценка прочности бетона при производстве бетонных смесей на предприятии-изготовителе, СПб., 2017	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00865/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00865/</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Информационно-справочная система Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Электронный курс, размещенный на платформе Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1374">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1374</a>
Научная электронная база	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>

Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
39. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
39. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.