



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)

Технология высокофункциональных бетонов

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Углубление профессиональной подготовки магистрантов в области строительного материаловедения и производства эффективных строительных композитов, обеспечения будущих специалистов комплексом теоретических и практических знаний и навыков, необходимых для конструирования эффективных строительных материалов и изделий, их эффективного применения в различных эксплуатационных условиях.

Приобретение навыков, необходимых для анализа получаемой информации, самостоятельного принятия грамотных инженерных решений при разработке составов высокофункциональных бетонов, проектировании технологий, изучаемых в пределах данной дисциплины.

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-7 Способен контролировать процесса производства бетонных смесей и изделий | ПК-7.1 Осуществляет систематизацию результатов анализа качества сырьевых материалов | знает Основные методики определения физико-механических характеристик сырьевых материалов для производства высокопрочных, самоуплотняющихся и наномодифицированных бетонов. умеет Проводить анализ сырьевых материалов по их влиянию на свойства высокопрочных, самоуплотняющихся и наномодифицированных бетонов. владеет Методами выбора наиболее подходящих способов проведения экспериментов. |
| ПК-7 Способен контролировать процесса производства бетонных смесей и изделий | ПК-7.2 Осуществляет контроль технологических параметров производства бетонной смеси и изделий | знает Основные методы исследований высокопрочных, самоуплотняющихся, наномодифицированных бетонов и бетонных смесей. умеет Производить технологические расчеты высокопрочного, самоуплотняющегося и наномодифицированного бетона. владеет Методами расчета и проектирования составов высокопрочного, самоуплотняющегося и наномодифицированного бетона. |

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.01 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

| № п/п | Предшествующие дисциплины | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------------------|---|
| 1 | Основы научных исследований | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7 |

| | | |
|---|---|--|
| 2 | Проектирование технологий строительных материалов и изделий | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4 |
| 3 | Методы исследований в строительном материаловедении | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.8, ПК-5.9 |

Основы научных исследований

Знать роль и значение основных конструкционных материалов в современном строительстве, их преимущества и недостатки, пути решения проблемы получения и применения эффективных и дешевых связующих веществ, наполнителей и добавок, обеспечивающих производство различных видов материалов, удовлетворяющих физическим, механическим и экономическим требованиям.

Уметь оценивать влияние вида, количества и активности исходных компонентов на формирование структуры и свойства материала как строительного композита, определять и исследовать совокупность технологических факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на процесс структурообразования и свойства получаемого материала.

Владеть навыками определения основных физико-механических свойств бетонов и их компонентов, включая вяжущие вещества и заполнители бетонов различного вида.

Проектирование технологий строительных материалов и изделий

Знать основные свойства и область применения строительных материалов и изделий; нормативно-техническую документацию на проектирование, строительство и реконструкцию зданий и конструкций; особенности выполнения строительных чертежей; нормативно-техническую документацию на проектирование строительных конструкций из различных материалов и оснований; прочностные и деформационные характеристики строительных материалов.

Уметь производить выбор строительных материалов конструктивных элементов; читать строительные и рабочие чертежи; разрабатывать документы, входящие в проект производства работ; оформлять чертежи технологического проектирования с применением информационных технологий.

Владеть основными принципами проектирования предприятий различного назначения; технологией принятия управленческих решений.

Методы исследований в строительном материаловедении

Знать средства и методы научного исследования, а также организацию процесса проведения исследования.

Уметь использовать теоретические и практические знания при организации проведения научных исследований; формулировать цели и задачи научного исследования; проводить теоретические и прикладные научные исследования.

Владеть средствами организации индивидуального научного исследования; принципами участия в коллективном научном исследовании, а также методами проведения научных экспериментов.

| № 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, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, 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-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6, ПК-4.7, ПК-4.8, ПК-4.9, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-5.10, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4 |
| 2 | Технологическая практика | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.5, ПК-4.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4 |

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 |
|---|-------------|--|---------|
| | | | 3 |
| Контактная работа | 32 | | 32 |
| Лекционные занятия (Лек) | 16 | 0 | 16 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа, в том числе: | 1,5 | | 1,5 |
| консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР) | 1 | | 1 |
| контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР)) | 0,25 | | 0,25 |
| контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача | 0,25 | | 0,25 |
| Часы на контроль | 8,75 | | 8,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 65,75 | | 65,75 |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | | | |
| часы: | 108 | | 108 |
| зачетные единицы: | 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. Высокофункциональные бетоны | | | | | | | | | | |
| 1.1. | Высокофункциональные бетоны | 3 | 16 | | | | 16 | 16 | 65,75 | 97,75 | ПК-7.1, ПК-7.2 |
| 2. | 2 раздел. Иная контактная работа | | | | | | | | | | |
| 2.1. | Иная контактная работа | 3 | | | | | | | | 1,25 | ПК-7.1, ПК-7.2 |
| 3. | 3 раздел. Контроль | | | | | | | | | | |
| 3.1. | Зачет с оценкой | 3 | | | | | | | | 9 | ПК-7.1, ПК-7.2 |

5.1. Лекции

| № разд | Наименование раздела и темы лекций | Наименование и краткое содержание лекций |
|--------|------------------------------------|---|
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Бетоны нового поколения Этапы развития цементных бетонов. Концепция высокофункциональных бетонов. Виды бетонов нового поколения. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Высокопрочные бетоны Требования к сырьевым материалам (вяжущее вещество, мелкий и крупный заполнитель, наполнитель, водоцементное отношение, добавки) для изготовления высокопрочных бетонов. Механические характеристики высокопрочных бетонов. Сферы применения высокопрочного бетона. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Самоуплотняющиеся бетоны Требования, предъявляемые к материалам, для изготовления самоуплотняющихся бетонов. Факторы, влияющие на качество самоуплотняющихся бетонных смесей. Состав самоуплотняющегося бетона. Свойства и преимущества самоуплотняющегося бетона. Область применения самоуплотняющихся бетонных смесей. Реологические характеристики бетонной смеси, понятия и определения. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Наномодифицированные бетоны «Нанотехнологическая» терминология. Структура цементных композитов. Наноструктурное модифицирование композитов. Обоснование условий и определяющих факторов технологии наномодифицирования. Исследования в области наноструктурирования и наномодифицирования. |

5.2. Лабораторные работы

| № разд | Наименование раздела и темы лабораторных работ | Наименование и содержание лабораторных работ |
|--------|--|--|
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Высокопрочные бетоны Проектирование составов высокопрочных бетонов. Изготовление высокопрочного бетона. Определение физико-механических характеристик высокопрочного бетона. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Самоуплотняющиеся бетоны Определение реологических характеристик самоуплотняющихся бетонных смесей. Испытание самоуплотняющейся бетонной смеси на распыл и время t_{500} с помощью конуса Абрамса, с помощью V-образной воронки, с помощью L-образного короба, с применением блокирующего кольца (J-кольцо), с применением ящика Каджима. Проектирование составов самоуплотняющихся бетонов. Изготовление самоуплотняющегося бетона. Определение физико-механических характеристик самоуплотняющегося бетона. |

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

| № разд | Наименование раздела дисциплины и темы | Содержание самостоятельной работы |
|--------|--|---|
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Бетоны нового поколения Подготовка к устному опросу. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Высокопрочные бетоны Подготовка к устному опросу. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Самоуплотняющиеся бетоны Подготовка к устному опросу. |
| 1 | Высокофункциональные бетоны | Наномодифицированные бетоны Подготовка к устному опросу. |

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

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий. На лекционных занятиях рассматриваются ключевые вопросы отдельных тем дисциплины. На лабораторных занятиях изучаются сырьевые материалы, необходимые для изготовления высокопрочных, самоуплотняющихся и наномодифицированных бетонов, их технические свойства, методы испытаний, нормативные документы, и методы подборов состава. Залогом успешного освоения дисциплины «Технология высокофункциональных бетонов» является обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий, так как пропущенное занятие (несколько занятий) может осложнить изучение последующего материала.

Для успешного изучения дисциплины «Технология высокофункциональных бетонов» необходимо:

- после каждой лекции повторять законспектированный на занятии теоретический материал и дополнить его при помощи рекомендованной литературы;
- при самостоятельном изучении отдельных теоретических вопросов или тем нужно при помощи рекомендованных литературных источников изучить материал и сделать конспект;
- освоить свойства сырьевых материалов, необходимых для изготовления высокопрочных, самоуплотняющихся и наномодифицированных бетонов, расчетные формулы, методы испытаний, техническую терминологию и нормативные документы;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию сессии. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

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 | Высокофункциональные бетоны | ПК-7.1, ПК-7.2 | устный опрос |
| 2 | Иная контактная работа | ПК-7.1, ПК-7.2 | защита курсового проекта |
| 3 | Зачет с оценкой | ПК-7.1, ПК-7.2 | устный или письменный ответ на вопросы билета |

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

Примерные темы для подготовки рефератов (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-7.1):

- 1) Этапы развития цементных бетонов.
- 2) Особенности проектирования составов высокопрочных бетонов (high strength concrete).
- 3) Особенности проектирования составов самоуплотняющихся бетонов (self-compacting concrete).
- 4) Особенности проектирования составов реакционно-порошковых бетонов (reactive powder concrete).
- 5) Особенности проектирования составов бездефектных бетонов (macrodefect free concrete).
- 6) Особенности проектирования составов высокофункциональных бетонов (high performance concrete).

Примерные темы для подготовки рефератов (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-7.2):

- 1) Особенности проектирования технологии приготовления бетонов на заводах ЖБИ.
- 2) Особенности проектирования технологии приготовления бетонов на строительной площадке.
- 3) Особенности проектирования технологии приготовления высокофункциональных бетонов (high performance concrete).
- 4) Особенности проектирования технологии приготовления самоуплотняющихся бетонов (self-compacting concrete).
- 5) Особенности проектирования технологии приготовления высокопрочных бетонов (high strength concrete) и др.

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

| | |
|-------------------------------|---|
| Оценка «отлично» (зачтено) | 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) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин 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>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</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>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) Развитие цементных бетонов.
 - 2) Высокопрочный бетон. Определение, способы достижения повышенной прочности, область применения.
 - 3) Требования, предъявляемые к вяжущему веществу, при изготовлении высокопрочных бетонов.
 - 4) Требования, предъявляемые к заполнителям и к В/Ц, при изготовлении высокопрочных бетонов.
 - 5) Требования, предъявляемые к добавкам, при изготовлении высокопрочных бетонов.
 - 6) Модель управления структурообразованием в высокопрочных бетонах (микроструктура высокопрочного бетона).
 - 7) Тепловлажностная обработка высокопрочного бетона.
 - 8) Проектирование состава высокопрочного бетона.
 - 9) Легкий высокопрочный бетон.
 - 10) История создания и развития литых и высокоподвижных бетонных смесей.
- Классификация бетонных смесей по расплыву конуса. Метод определения расплыва конуса.
- 11) История создания и развития самоуплотняющихся бетонов.
 - 12) Самоуплотняющиеся бетоны и бетонные смеси. Определение и определяющая особенность самоуплотняющихся бетонных смесей (предельное напряжение сдвигу и вязкость).
 - 13) Классификация самоуплотняющихся бетонных смесей, определяющая их назначение.
 - 14) Заполняющая способность, повышение способности бетонной смеси преодолевать препятствия, сопротивление сегрегации. Определения свойств, и требования к ним в зависимости от назначения самоуплотняющихся бетонных смесей.
 - 15) Преимущества и недостатки самоуплотняющихся бетонных смесей.
 - 16) Требования, предъявляемые к материалам, для изготовления самоуплотняющихся бетонов.
 - 17) Классификация минеральных добавок в соответствии с ГОСТ Р 56592 «Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия». Примеры минеральных добавок.
 - 18) Классификация минеральных добавок в зависимости от их показателя эффективности. Примеры минеральных добавок, их свойства (активность, удельная поверхность, остаток на сите №008).
 - 19) Минеральная добавка – гранулированный доменный шлак.
 - 20) Минеральная добавка – зола-уноса.
 - 21) Минеральная добавка – микрокремнезем, белая сажа.
 - 22) Минеральная добавка – метакаолин.
 - 23) Коэффициент цементирующей эффективности минеральных добавок и метод его определения.
 - 24) Требования и роль минеральных добавок в самоуплотняющихся бетонах и бетонных смесях.
 - 25) Малоэффективные пластификаторы – лигносульфонаты.
 - 26) Механизм действия пластифицирующих добавок.
 - 27) Классификация и механизм действия добавок-суперпластификаторов.
 - 28) Требования, роль и виды пластификаторов для самоуплотняющихся бетонов и бетонных смесей.
 - 29) Факторы, влияющие на качество самоуплотняющихся бетонных смесей.
 - 30) Состав самоуплотняющегося бетона. Отличия рецептуры самоуплотняющейся бетонной смеси от состава обычной бетонной смеси.
 - 31) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона.
 - 32) Принципы проектирования самоуплотняющегося бетона.
 - 33) Свойства самоуплотняющегося бетона.
 - 34) Преимущества применения самоуплотняющегося бетона для строительства.
 - 35) Область применения самоуплотняющихся бетонных смесей.
 - 36) Реологические характеристики бетонной смеси. Понятия и определения (вязкость, пластичность, предельное напряжение сдвига, реопластичность и др.).
 - 37) Типы структурированных систем и их свойства.

- 38) Реологические модели идеальных тел.
- 39) Реологические модели реальных тел.
- 40) Классификация жидко- и твердообразных систем по реологическим свойствам.
- 41) Полные реологические кривые структурированной системы.
- 42) Типы структур бетонной смеси и влияние их на водопотребность равноподвижной смеси.
- 43) Изменение структурной вязкости бетонной смеси от напряжения сдвига (реологическая кривая).
- 44) Определение удобоукладываемости самоуплотняющейся бетонной смеси (определение подвижности и вязкости методом испытания на расплыв).
- 45) Определение удобоукладываемости самоуплотняющейся бетонной смеси (определение текучести методом блокирующего кольца).
- 46) Определение удобоукладываемости самоуплотняющейся бетонной смеси (определение текучести методом испытания с использованием L-образного короба).
- 47) Определение удобоукладываемости самоуплотняющейся бетонной смеси (определение вязкости методом испытания V-образной воронкой).
- 48) Определение расслаиваемости (определение однородности).
- 49) Определение расслаиваемости (определение раствороотделения).
- 50) Наномодифицированные бетоны. История возникновения и развития.
- 51) Структура цементных композитов (микро-, мезо- и макроструктура).
- 52) Классификация твердой фазы цементного камня, в зависимости от дисперсности частиц (по Ребиндеру П.А.).
- 53) Задачи, решаемые с помощью наноструктурного модифицирования композитов. Два способа наноструктурирования и наномодифицирования.
- 54) Классификация углеродных наноструктур. Способы введения и равномерного распределения наноматериала.
- 55) Результаты исследований в области наноструктурирования и наномодифицирования.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-7.1, ПК-7.2:

1. Запроектировать состав высокопрочного бетона, обладающего следующими характеристиками:

- 1.1. Класс по прочности - В60, осадка конуса - 4 см.
- 1.2. Класс по прочности - В70, осадка конуса - 10 см.
- 1.3. Класс по прочности - В80, осадка конуса - 15 см.
- 1.4. Класс по прочности - В90, осадка конуса - 20 см.
- 1.5. Класс по прочности - В100, осадка конуса - 24 см.
- 1.6. Класс по прочности - В110, осадка конуса - 7 см.
- 1.7. Класс по прочности - В120, осадка конуса - 12 см.
- 1.8. Класс по прочности - В60, осадка конуса - 22 см.
- 1.9. Класс по прочности - В70, осадка конуса - 4 см.
- 1.10. Класс по прочности - В80, осадка конуса - 10 см.
- 1.11. Класс по прочности - В90, осадка конуса - 15 см.
- 1.12. Класс по прочности - В100, осадка конуса - 20 см.
- 1.13. Класс по прочности - В110, осадка конуса - 24 см.
- 1.14. Класс по прочности - В120, осадка конуса - 7 см.
- 1.15. Класс по прочности - В60, осадка конуса - 12 см.
- 1.16. Класс по прочности - В70, осадка конуса - 7 см.
- 1.17. Класс по прочности - В80, осадка конуса - 4 см.
- 1.18. Класс по прочности - В90, осадка конуса - 10 см.
- 1.19. Класс по прочности - В100, осадка конуса - 15 см.
- 1.20. Класс по прочности - В110, осадка конуса - 20 см.
- 1.21. Класс по прочности - В120, осадка конуса - 24 см.
- 1.22. Класс по прочности - В60, осадка конуса - 24 см.
- 1.23. Класс по прочности - В70, осадка конуса - 18 см.
- 1.24. Класс по прочности - В80, осадка конуса - 8 см.
- 1.25. Класс по прочности - В90, осадка конуса - 4 см.

- 1.26. Класс по прочности - В100, осадка конуса - 10 см.
- 1.27. Класс по прочности - В110, осадка конуса - 15 см.
- 1.28. Класс по прочности - В120, осадка конуса - 20 см.

2. Запроектировать состав самоуплотняющегося бетона, обладающего следующими характеристиками:

- 2.1. Класс по прочности - В20, расплыв конуса - 60 см.
- 2.2. Класс по прочности - В25, расплыв конуса - 70 см.
- 2.3. Класс по прочности - В30, расплыв конуса - 80 см.
- 2.4. Класс по прочности - В35, расплыв конуса - 55 см.
- 2.5. Класс по прочности - В40, расплыв конуса - 66 см.
- 2.6. Класс по прочности - В45, расплыв конуса - 76 см.
- 2.7. Класс по прочности - В50, расплыв конуса - 65 см.
- 2.8. Класс по прочности - В55, расплыв конуса - 75 см.
- 2.9. Класс по прочности - В60, расплыв конуса - 85 см.
- 2.10. Класс по прочности - В70, расплыв конуса - 60 см.
- 2.11. Класс по прочности - В20, расплыв конуса - 85 см.
- 2.12. Класс по прочности - В25, расплыв конуса - 75 см.
- 2.13. Класс по прочности - В30, расплыв конуса - 65 см.
- 2.14. Класс по прочности - В35, расплыв конуса - 76 см.
- 2.15. Класс по прочности - В40, расплыв конуса - 61 см.
- 2.16. Класс по прочности - В45, расплыв конуса - 84 см.
- 2.17. Класс по прочности - В50, расплыв конуса - 55 см.
- 2.18. Класс по прочности - В55, расплыв конуса - 80 см.
- 2.19. Класс по прочности - В60, расплыв конуса - 57 см.
- 2.20. Класс по прочности - В70, расплыв конуса - 84 см.

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

Тема курсового проекта:

1. а) Проектирование состава тяжелого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В20, подвижность смеси П2 (ОК = 6 см), производительность бетоносмесительного цеха 75000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 5 %, нормальная густота портландцемента = 30 %, насыпная плотность крупного заполнителя = 1450 кг/м³; использование водоредуцирующей добавки.

б) Проектирование состава мелкозернистого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В30, жесткость смеси (t = 35 с), производительность бетоносмесительного цеха 25000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка 8 %, технология прессования.

2. а) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В45, производительность бетоносмесительного цеха 100000 м³/год.

Дополнительные сведения: активная минеральная добавка – микрокремнезем (10 % от массы портландцемента).

б) Проектирование состава сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В20, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}6,8, вязкость (энергия) разрушения W = 9750 Дж, подвижность смеси П3 (ОК = 11 см), производительность бетоносмесительного цеха 120000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 5,5 %, нормальная густота портландцемента = 26,5 %, вид стальной фибры – анкерная.

3. а) Проектирование состава легкого бетона (конструкционного керамзитобетона)

Класс бетона по прочности на сжатие В12,5, марка бетона по средней плотности D1500, подвижность смеси П1 (ОК = 4 см), производительность бетоносмесительного цеха 15000 м³/год.

Дополнительные сведения: класс цемента 42,5, водопотребность песка 6 %, наибольшая крупность керамзитового гравия 20 мм.

б) Проектирование состава теплоизоляционно-конструкционного легкого бетона
Класс бетона по прочности на сжатие В3,5, марка бетона по средней плотности D900, подвижность смеси П2 (ОК = 7 см), производительность бетоносмесительного цеха 30000 м³/год.
Дополнительные сведения: наибольшая крупность керамзитового гравия 10 мм, соотношение объемов мелкого и крупного заполнителей 0,4.

4. а) Проектирование состава мелкозернистого бетона с минеральной добавкой
Класс бетона по прочности на сжатие В12,5, подвижность смеси (ОК = 6 см), производительность бетоносмесительного цеха 40000 м³/год.
Дополнительные сведения: нормальная густота портландцемента = 31 %, модуль крупности песка $M_k = 1,9$, минеральная добавка – диатомит, использование водоредуцирующей добавки.

б) Проектирование состава дорожного бетона
Класс бетона по прочности на сжатие В35, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}4,4, подвижность смеси П3 (ОК = 14 см), производительность бетоносмесительного цеха 120000 м³/год.
Дополнительные сведения: объем вовлеченного воздуха = 5 %, наибольшая крупность щебня 10 мм.

5. а) Проектирование состава силикатного бетона
Класс бетона по прочности на сжатие В10, производительность бетоносмесительного цеха 15000 м³/год.
Дополнительные сведения: негашеная молотая известь, мелкий песок, формирование скользящим виброштампом, влажность смеси 15 %.

б) Проектирование состава силикатного бетона
Класс бетона по прочности на сжатие В20, производительность бетоносмесительного цеха 25000 м³/год.
Дополнительные сведения: гашеная известь, крупный песок, способ формирования – вибрирование с пригрузом, влажность смеси 12 %.

6. а) Проектирование состава тяжелого бетона
Класс бетона по прочности на сжатие В35, жесткость смеси Ж2 ($t = 15$ с), производительность бетоносмесительного цеха 100000 м³/год.
Дополнительные сведения: водопотребность песка = 8 %, нормальная густота портландцемента = 28,5 %, насыпная плотность крупного заполнителя = 1410 кг/м³.

б) Проектирование состава мелкозернистого сталефибробетона
Класс бетона по прочности на сжатие В20, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}5,2, вязкость (энергия) разрушения $W = 8450$ Дж, подвижность смеси (РК = 125 мм), производительность бетоносмесительного цеха 50000 м³/год.
Дополнительные сведения: водопотребность песка 5,5 %, технология вибрирования.

7. а) Проектирование состава пенобетона
Класс бетона по прочности на сжатие В2,5, марка бетона по средней плотности D500, производительность бетоносмесительного цеха 10000 м³/год.
Дополнительные сведения: известково-шлаковое вяжущее, вибротехнология.

б) Проектирование состава пенобетона
Класс бетона по прочности на сжатие В5, марка бетона по средней плотности D700, производительность бетоносмесительного цеха 30000 м³/год.
Дополнительные сведения: известь, литьевая технология, автоклавное твердение.

8. а) Проектирование состава дорожного бетона
Класс бетона по прочности на сжатие В30, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}4,0, подвижность смеси П3 (ОК = 10 см), производительность бетоносмесительного цеха 60000 м³/год.
Дополнительные сведения: объем вовлеченного воздуха = 6 %, наибольшая крупность щебня 20 мм.

б) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В35, производительность бетоносмесительного цеха 90000 м³/год.

Дополнительные сведения: активная минеральная добавка – метакраолин (8 % от массы портландцемента).

9. а) Проектирование состава теплоизоляционно-конструкционного легкого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В5, марка бетона по средней плотности D1000, подвижность смеси П1 (ОК = 2 см), производительность бетоносмесительного цеха 80000 м³/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность керамзитового гравия 20 мм, соотношение объемов мелкого и крупного заполнителей 0,45.

б) Проектирование состава легкого бетона (конструкционного керамзитобетона)

Класс бетона по прочности на сжатие В15, марка бетона по средней плотности D1600, жесткость смеси Ж1 (t = 10 с), производительность бетоносмесительного цеха 55000 м³/год.

Дополнительные сведения: класс цемента 42,5, водопотребность песка 6,5 %, наибольшая крупность керамзитового гравия 10 мм.

10. а) Проектирование состава сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В30, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}8,8, вязкость (энергия) разрушения W = 13000 Дж, жесткость смеси Ж2 (t = 15 с), производительность бетоносмесительного цеха 30000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 7,5 %, нормальная густота портландцемента = 29 %, вид стальной фибры – волнового профиля.

б) Проектирование состава высокопрочного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В70, вяжуще-водное отношение = 2,5, производительность бетоносмесительного цеха 20000 м³/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность щебня 20 мм.

11. а) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В25, производительность бетоносмесительного цеха 90000 м³/год.

Дополнительные сведения: активная минеральная добавка – диатомит (15 % от массы портландцемента).

б) Проектирование состава мелкозернистого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В35, подвижность смеси (РК = 200 мм), производительность бетоносмесительного цеха 80000 м³/год.

Дополнительные сведения: модуль крупности песка M_к = 2,5, технология вибрирования.

12. а) Проектирование состава дорожного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В10, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}1,6, подвижность смеси П2 (ОК = 7 см), производительность бетоносмесительного цеха 95000 м³/год.

Дополнительные сведения: объем вовлеченного воздуха = 7 %, наибольшая крупность щебня 40 мм.

б) Проектирование состава тяжелого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В27,5, подвижность смеси П4 (ОК = 16 см), производительность бетоносмесительного цеха 135000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 6,5 %, нормальная густота портландцемента = 27 %, насыпная плотность крупного заполнителя = 1510 кг/м³; использование суперводоредуцирующей добавки.

13. а) Проектирование состава мелкозернистого бетона с минеральной добавкой

Класс бетона по прочности на сжатие В35, жесткость смеси (t = 12 с), производительность бетоносмесительного цеха 45000 м³/год.

Дополнительные сведения: нормальная густота портландцемента = 25 %, модуль крупности песка M_к = 2,4, минеральная добавка – зола-уноса кислая.

б) Проектирование состава высокопрочного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В100, вяжущее-водное отношение = 4,5, производительность бетоносмесительного цеха 65000 м³/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность щебня 20 мм.

14. а) Проектирование состава газобетона

Класс бетона по прочности на сжатие В1,5, марка бетона по средней плотности D400, производительность бетоносмесительного цеха 45000 м³/год.

Дополнительные сведения: известково-шлаковое вяжущее, литьевая технология, неавтоклавное твердение.

б) Проектирование состава газобетона

Класс бетона по прочности на сжатие В5, марка бетона по средней плотности D600, производительность бетоносмесительного цеха 25000 м³/год.

Дополнительные сведения: портландцемент, вибротехнология.

15. а) Проектирование состава сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В45, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}10, вязкость (энергия) разрушения W = 19500 Дж, жесткость смеси Ж4 (t = 32 с), производительность бетоносмесительного цеха 40000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 5 %, нормальная густота портландцемента = 30 %, вид стальной фибры – токарная.

б) Проектирование состава дорожного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В27,5, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}3,6, подвижность смеси П1 (ОК = 4 см), производительность бетоносмесительного цеха 30000 м³/год.

Дополнительные сведения: объем вовлеченного воздуха = 5 %, наибольшая крупность щебня 40 мм.

16. а) Проектирование состава тяжелого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В15, жесткость смеси Ж1 (t = 5 с), производительность бетоносмесительного цеха 125000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 6 %, нормальная густота портландцемента = 29 %, насыпная плотность крупного заполнителя = 1550 кг/м³.

б) Проектирование состава мелкозернистого бетона с минеральной добавкой

Класс бетона по прочности на сжатие В25, подвижность смеси (ОК = 12 см), производительность бетоносмесительного цеха 75000 м³/год.

Дополнительные сведения: нормальная густота портландцемента = 26,5 %, модуль крупности песка М_к = 1,6, минеральная добавка – зола-уноса высокощелочная, использование водоредуцирующей добавки.

17. а) Проектирование состава теплоизоляционно-конструкционного легкого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В7,5, марка бетона по средней плотности D1100, подвижность смеси П2 (ОК = 5 см), производительность бетоносмесительного цеха 105000 м³/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность керамзитового гравия 10 мм, соотношение объемов мелкого и крупного заполнителей 0,5.

б) Проектирование состава легкого бетона (конструкционного керамзитобетона)

Класс бетона по прочности на сжатие В20, марка бетона по средней плотности D1700, подвижность смеси П2 (ОК = 8 см), производительность бетоносмесительного цеха 75000 м³/год.

Дополнительные сведения: класс цемента 52,5, водопотребность песка 7,5 %, наибольшая крупность керамзитового гравия 40 мм.

18. а) Проектирование состава мелкозернистого бетона с минеральной добавкой

Класс бетона по прочности на сжатие В27,5, жесткость смеси (t = 6 с), производительность бетоносмесительного цеха 15000 м³/год.

Дополнительные сведения: нормальная густота портландцемента = 25,5 %, модуль крупности песка М_к = 2,1, минеральная добавка – молотый песок.

б) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В40, производительность бетоносмесительного цеха 35000 м³/год.

Дополнительные сведения: активная минеральная добавка – тонкомолотый доменный гранулированный шлак (12 % от массы портландцемента).

19. а) Проектирование состава мелкозернистого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В22,5, жесткость смеси ($t = 10$ с), производительность бетоносмесительного цеха 50000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка 6,5 %, технология трамбования.

б) Проектирование состава сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В40, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}10, вязкость (энергия) разрушения $W = 16900$ Дж, подвижность смеси П4 (ОК = 16 см), производительность бетоносмесительного цеха 130000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 7 %, нормальная густота портландцемента = 29,5 %, вид стальной фибры – анкерная.

20. а) Проектирование состава мелкозернистого сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В40, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}9,6, вязкость (энергия) разрушения $W = 16250$ Дж, жесткость смеси ($t = 20$ с), производительность бетоносмесительного цеха 30000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка 7,5 %, технология прессования.

б) Проектирование состава дорожного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В25, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}3,2, подвижность смеси П4 (ОК = 17 см), производительность бетоносмесительного цеха 55000 м³/год.

Дополнительные сведения: объем вовлеченного воздуха = 6 %, наибольшая крупность щебня 10 мм.

21. а) Проектирование состава тяжелого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В15, подвижность смеси П1 (ОК = 2 см), производительность бетоносмесительного цеха 55000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 7,5 %, нормальная густота портландцемента = 29,5 %, насыпная плотность крупного заполнителя = 1580 кг/м³.

б) Проектирование состава мелкозернистого высокопрочного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В80, вяжуще-водное отношение = 3,5, производительность бетоносмесительного цеха 115000 м³/год.

22. а) Проектирование состава силикатного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В30, производительность бетоносмесительного цеха 60000 м³/год.

Дополнительные сведения: гашеная известь, крупный песок, формование на стенде силового вибропроката, влажность смеси 11 %.

б) Проектирование состава силикатного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В25, производительность бетоносмесительного цеха 120000 м³/год.

Дополнительные сведения: негашеная молотая известь, средний песок, формование скользящим виброштампом, влажность смеси 17 %.

23. а) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В27,5, производительность бетоносмесительного цеха 175000 м³/год.

Дополнительные сведения: активная минеральная добавка – зола-уноса (5 % от массы портландцемента).

б) Проектирование состава мелкозернистого сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В35, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}8,4, вязкость (энергия) разрушения $W = 14950$ Дж, подвижность смеси (РК = 180 мм),

производительность бетоносмесительного цеха 45000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка 6 %, технология вибрирования.

24. а) Проектирование состава легкого бетона (конструкционного керамзитобетона)

Класс бетона по прочности на сжатие В25, марка бетона по средней плотности D1800, жесткость смеси Ж2 ($t = 15$ с), производительность бетоносмесительного цеха 60000 м³/год.

Дополнительные сведения: класс цемента 52,5, водопотребность песка 8 %, наибольшая крупность керамзитового гравия 10 мм.

б) Проектирование состава теплоизоляционно-конструкционного легкого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В10, марка бетона по средней плотности D1200, подвижность смеси П1 ($OK = 4$ см), производительность бетоносмесительного цеха 25000 м³/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность керамзитового гравия 20 мм, соотношение объемов мелкого и крупного заполнителей 0,6.

25. а) Проектирование состава высокопрочного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В90, вяжущее-водное отношение = 4,0, производительность бетоносмесительного цеха 110000 м³/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность щебня 10 мм.

б) Проектирование состава дорожного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В7,5, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб}1,2, подвижность смеси П2 ($OK = 6$ см), производительность бетоносмесительного цеха 80000 м³/год.

Дополнительные сведения: объем вовлеченного воздуха = 7 %, наибольшая крупность щебня 20 мм.

26. а) Проектирование состава газобетона

Класс бетона по прочности на сжатие В3,5, марка бетона по средней плотности D500, производительность бетоносмесительного цеха 55000 м³/год.

Дополнительные сведения: известково-цементное вяжущее, вибротехнология.

б) Проектирование состава газобетона

Класс бетона по прочности на сжатие В10, марка бетона по средней плотности D800, производительность бетоносмесительного цеха 70000 м³/год.

Дополнительные сведения: портландцемент, литьевая технология, автоклавное твердение.

27. а) Проектирование состава тяжелого бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В40, жесткость смеси Ж3 ($t = 27$ с), производительность бетоносмесительного цеха 85000 м³/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 5,5 %, нормальная густота портландцемента = 26,5 %, насыпная плотность крупного заполнителя = 1470 кг/м³.

б) Проектирование состава самоуплотняющегося бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В30, производительность бетоносмесительного цеха 65000 м³/год.

Дополнительные сведения: активная минеральная добавка – трепел (20 % от массы портландцемента).

28. а) Проектирование состава пенобетона

Класс бетона по прочности на сжатие В3,5, марка бетона по средней плотности D600, производительность бетоносмесительного цеха 45000 м³/год.

Дополнительные сведения: нефелиновый цемент, литьевая технология, автоклавное твердение.

б) Проектирование состава пенобетона

Класс бетона по прочности на сжатие В7,5, марка бетона по средней плотности D800, производительность бетоносмесительного цеха 35000 м³/год.

Дополнительные сведения: известь, вибротехнология.

29. а) Проектирование состава силикатного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В5, производительность бетоносмесительного цеха 125000 м3/год.

Дополнительные сведения: негашеная молотая известь, мелкий песок, способ формирования – вибрирование с пригрузом, влажность смеси 16 %.

б) Проектирование состава силикатного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В15, производительность бетоносмесительного цеха 50000 м3/год.

Дополнительные сведения: гашеная известь, средний песок, формирование на стенде силового вибропроката, влажность смеси 13 %.

30. а) Проектирование состава высокопрочного бетона

Класс бетона по прочности на сжатие В70, вяжущее-водное отношение = 2,9, производительность бетоносмесительного цеха 55000 м3/год.

Дополнительные сведения: наибольшая крупность щебня 40 мм.

б) Проектирование состава сталефибробетона

Класс бетона по прочности на сжатие В15, класс бетона по прочности на растяжение при изгибе В_{тб6}, вязкость (энергия) разрушения W = 7500 Дж, подвижность смеси ПЗ (ОК = 11 см), производительность бетоносмесительного цеха 70000 м3/год.

Дополнительные сведения: водопотребность песка = 6,5 %, нормальная густота портландцемента = 28,5 %, вид стальной фибры – волнового профиля.

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 с оценкой.

В билет включены два теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Зачет с оценкой проводится в устной или письменной форме. Для подготовки по билету отводится 45 минут.

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 «продвинутый». 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 |
|----------------------------------|--|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Хасаншин Р.Р., Илалова Г.Ф., Шамсутдинова А.И., Технология бетона, строительных изделий и конструкций, Москва: КНИТУ, 2018 | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224459.html |
| 2 | Пухаренко Ю. В., Пантелеев Д. А., Жаворонков М. И., Вяжущие вещества и заполнители бетона. Портландцемент, Санкт-Петербург, 2019 | http://ntb.spbgasu.ru/elib/01063/ |
| 3 | Щегольков А. В., Технологии производства наномодифицированных материалов, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/115752.html |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Ляпидевская О. Б., Безуглова Е. А., Бетоны. Технические требования. Методы испытаний, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013 | http://www.iprbookshop.ru/19996.html |
| 2 | Ляпидевская О. Б., Безуглова Е. А., Бетонные смеси. Технические требования. Методы испытаний, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013 | http://www.iprbookshop.ru/19995.html |
| 3 | Ильина Л. В., Технология бетона, Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016 | http://www.iprbookshop.ru/68851.html |
| 1 | Кукса П. Б., Колесникова Л. Г., Мокрова М. В., Аллик А. Р., Подбор состава тяжелого бетона с заданными свойствами, СПб., 2010 | http://ntb.spbgasu.ru/elib/00192/ |

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 |
|---|---|
| Сайт справочной правовой системы "Консультант Плюс" | http://www.consultant.ru/ |
| Портал дистанционного обучения СПбГАСУ | https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3492 |

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ | https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/ |
| Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY | https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf |
| Тех.Лит.Ру - техническая литература | http://www.tehlit.ru/ |

| | |
|--|--|
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ | www.spbgasu.ru |
| Российская государственная библиотека | www.rsl.ru |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart" | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | https://www.biblio-online.ru/ |
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle | https://moodle.spbgasu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система издательства "Лань" | https://e.lanbook.com/ |
| Электронная библиотека Ирбис 64 | http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/ |
| Информационно-правовая система Консультант | \\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM |

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 |
| LibreOffice | Свободно распространяемое |

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 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. |
| 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, Microsoft Office 2016 |

| | |
|---|---|
| <p>39. Учебная лаборатория технологии бетонов 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. 102 С</p> | <p>V-воронка; V-образный ящик; Автоклав; Установка для определения водонепроницаемости; Анализатор вибрационный Аппарат для определения коэффициента уплотнения бетонных смесей; Бетоносмеситель; Бетоносмеситель 80 л; Весы электронные; Виброгрохот; Виброплощадка; Встряхивающий столик; Дробилка молотковая; Лабораторная мешалка; Измеритель теплопроводности; Измеритель прочности ультразвуковой; Молоток Шмидта; Прибор Оникс-ОС; Камера ускоренного твердения; Климатическая камера; Комплект сит; Консисометр Вебе; Конус КА; Круг истирания Бёме; Машина универсальная для растяжения сжатия; Мельница дробилка; Мельница роторная; Пенетрометр для бетонных смесей; Пресс 500/150 кН; Пресс 1500/250 кН; Пресс 3000 кН; Прибор Вика; Пропарочная камера; Растворосмеситель Смеситель турбулентный; Устройства измерения усадки; Шкаф нормального твердения; Шкаф сушильный; Шкаф сушильный; Прибор Блейна; Печь муфельная ПМ-1700</p> |
| <p>39. Лаборатория теплоизоляционных, гидроизоляционных и отделочных материалов 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. 309С</p> | <p>Пресс ручной Matest; Лабораторный микроскоп монокулярный; Набор прозрачных шлифов горных пород; Набор шлифов образцов древесины; Прибор для гидростатического взвешивания образцов; Сушильный шкаф; Прибор для определения коэффициента теплопроводности; Муфельная печь; Печь муфельная; Прибор ПСХ-2; Штангенциркуль; Прибор Блейна Калориметр для определения гидратации цемента; Комплект сит для цемента; Портативная лаборатория глинистых растворов</p> |

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