

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 10 » сентября 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Технология бетона и железобетонных изделий
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 360 (10)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 08.03.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Строительство (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование компетенций, необходимых разработки и совершенствования технологии изготовления бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Задачи:

- изучение основных закономерностей, влияющих на физико-механические свойства бетонных смесей и бетонов различного назначения, технологических особенностей производства бетонов; видов железобетонных конструкций, их классификацию, технологии изготовления железобетонных изделий различного назначения.
- приобретение умения решать задачи по рациональному расходу сырьевых материалов; выполнять технологические расчеты и выбирать оборудование, составлять технологические карты на изготовление изделий.
- формирование навыков оценки качества сырьевых материалов, бетонных смесей и бетонов с использованием современных методов и испытательных приборов; разрабатывать технологические схемы производства, проектировать технологические процессы изготовления железобетонных конструкций.
- изучение видов железобетонных конструкций, их классификацию; технологии изготовления железобетонных изделий различного назначения; методов повышения долговечности железобетонных конструкций.
- формирование умения разрабатывать технологические схемы производства; проектировать технологические процессы изготовления железобетонных конструкций; выполнять технологические расчеты и выбирать оборудование; составлять технологические карты на изготовление изделий.
- формирование навыков определения физических величин, определяющих качество железобетонных изделий; работы по контролю качества производства железобетонных изделий; использования справочной литературы.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Бетонные смеси и бетоны различного назначения, железобетонные изделия общестроительного и специального назначения и технологии их изготовления.

Материалы для изготовления железобетонных конструкций, технологические процессы и способы изготовления железобетонных изделий, приготовление бетонных смесей и арматурных элементов, повышение долговечности строительных конструкций, предварительно напряженные железобетонные конструкции, повышение качества железобетонных изделий.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.14	ИД-1ПК-2.14	Знает нормируемые показатели качества бетона в соответствии с техническими требованиями стандартов, показатели качества бетонной смеси, длительность и режимы твердения бетона, принимаемые по технологической документации, ограничения по составу бетона и применению материалов для его приготовления, установленные нормативно-технической и технологической документацией, методика расчета расхода затворителя, вяжущего вещества, мелкого и крупного заполнителей и наноструктурирующих добавок с учётом влажности материалов, способы организации работы с каталогами и справочниками, электронными базами данных и основные принципы анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	Знает способы организации работы с каталогами и справочниками, электронными базами данных и основные принципы анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	Экзамен
ПК-2.14	ИД-2ПК-2.14	Умеет производить расчет подбора состава бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами заданного качества, анализировать результаты испытаний сырьевых материалов и готового продукта,	Умеет определять объем необходимых исходных данных для проектирования объекта капитального строительства, включая объем необходимых изысканий и обследований, и	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>подбирать материал, обеспечивающий требуемую стандартами плотность упаковки зерен заполнителя, выбирать соотношение между крупным и мелким заполнителем, определять оптимальное количество вяжущего вещества, определять расход химических добавок, наноструктурирующих компонентов и водоцементное отношение для обеспечения требуемых характеристик, определять объем необходимых исходных данных для проектирования объекта капитального строительства и осуществлять подготовку исходных данных для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p>	<p>осуществлять подготовку исходных данных для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p>	
ПК-2.14	ИД-ЗПК-2.14	<p>Владеет навыками формирования требований к бетону с наноструктурирующими компонентами исходя из технологии производства и укладки, выбора сырьевых материалов для бетонов с наноструктурирующими компонентами на основе их паспортных характеристик в соответствии с требованиями государственных стандартов и технических условий, расчета начального и</p>	<p>Владеет навыками составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p>	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		дополнительных составов бетона с наноструктурирующими компонентами исходя из технологии производства и укладки, составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).		
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знает стандарты и технические условия на изготавливаемую продукцию, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства бетонных и железобетонных изделий, организационную структуру предприятия, основные технологии производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций, перспективы технического развития предприятия, основные виды технологического оборудования, применяемого в производстве бетонных и железобетонных изделий, принципы его работы, характеристики, типовые технологические процессы и режимы производства, нормативы расхода сырья и материалов, требования к составлению планов размещения оборудования в заготовительных цехах.	Знает требования к составлению планов размещения оборудования в заготовительных цехах.	Экзамен
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умеет составлять основные планы и разрезы цеха по производству бетонных и	Умеет выполнять расчеты производственных мощностей и загрузки оборудования.	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		железобетонных изделий, выполнять технологические расчеты и расчеты производственных мощностей и загрузки оборудования, оформлять техническую документацию и использовать системы автоматизированного проектирования.		
ПК-3.3	ИД-ЗПК-3.3	Владеет навыками составления планов размещения оборудования в цехах по производству бетонных и железобетонных изделий, разработки планов технического оснащения рабочих мест, расчета производственных мощностей и загрузки оборудования.	Владеет навыками разработки планов технического оснащения и организации рабочих мест.	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	114	60	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	51	24	27
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25		25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	174	84	90
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	72	36	36
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Структурообразование бетона.	6	8	0	24
Общие сведения о бетонах. Виды. Классификация. Бетонная смесь. Реологические и технические свойства. Структурообразование бетона.				
Материалы для бетона и основные принципы подбора составов бетонов.	6	12	0	24
Основные свойства бетонов. Материалы для приготовления бетона. Определение состава бетонов.				
Разновидности цементных бетонов на заполнителях.	8	8	0	20
Разновидности цементных бетонов на плотных заполнителях. Технология цементных бетонов на пористых заполнителях.				
Специальные и особые виды бетона.	4	4	0	16
Силикатные бетоны на известково-кремнеземистых вяжущих. Технология ячеистых бетонов автоклавного и неавтоклавного твердения.				
ИТОГО по 6-му семестру	24	32	0	84
7-й семестр				
Общие основы организации технологического процесса изготовления изделий на заводах сборного железобетона	2	0	0	0
Железобетон – основа индустриализации строительства. Рост производства и применения железобетона в различных отраслях строительства в России и за рубежом. Техничко-экономические обоснования этого роста. Исторический очерк развития науки о бетонах, технологии бетонных и железобетонных изделий, и роль в этом развитии отечественных зарубежных ученых и инженеров. Современное состояние промышленности железобетона и перспективы её развития на основе повышения качества изделий и снижения их стоимости. Организация поточного производственного процесса. Конвейерные, агрегатно-поточные и стендовые технологические линии. Области применения и экономическая эффективность различных методов организации производственных процессов на заводах сборного железобетона.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Армирование изделий из обычного и предварительно напряженного бетона.	4	0	4	16
Арматурные стали, свойства, характеристика, классификация. Общие вопросы армирования железобетонных изделий. Напрягаемая и ненапрягаемая арматуры. Виды арматурных элементов. Методы предварительного обжатия бетона и натяжения стальной арматуры в предварительно напряженных железобетонных конструкциях и изделиях. Экономическая эффективность использования марок арматурной стали и бетонов в предварительно напряженном сборном железобетоне. Трудоемкость операций по заготовке арматуры и армированию конструкций сборного железобетона, пути её снижения. Меры по охране труда.				
Технологические процессы и способы изготовления изделий различного назначения	12	0	12	30
Общие вопросы формования изделий. Классификация методов формования и классификация бетонных смесей по формовочным свойствам и характеристикам. Типы форм и принципы их конструирования. Требования, предъявляемые к формам. Смазка и уход за формами. Материалы для смазки форм. Физико-механические основы различных методов уплотнения бетонных смесей при формовании изделий. Виброуплотнение бетонных смесей. Основные параметры режима виброобработки. Критерий интенсивности вибрирования. Продолжительность вибрирования. Повторное вибрирование. Основные схемы станкового формования. Виброобработка в сочетании с компрессионным воздействием на уплотняемую смесь. Виброштампование, вибропрессование, вибротромбование. Прессование и тромбование бетонных смесей. Центробежный способ укладки и уплотнения смеси в форме. Вакуумирование и вибровакuumирование уложенной смеси в форме. Типы виброплощадок. Виброплощадки с круговыми ненаправленными, с вертикально направленными и с горизонтально направленными колебаниями. Типаж виброплощадок серийного производства по грузоподъемности и по характеристикам вынужденных колебаний. Пути повышения эффективности работы виброплощадок и качества формования на них. Укладка и распределение смеси в формах при помощи бетоноукладочных машин. Рекомендуемые режимы вибрирования при формовании на				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>виброплощадках. Примеры формования отдельных видов изделий на виброплощадках. Типы формовочных стендов, длинных и коротких. Оборудование стендов. Меры по охране труда. Защита рабочих от вредного воздействия вибрации. Формование изделий при помощи специализированных формовочных машин и установок. Формование пустотелых настилов при помощи машин с вибрирующими пустотообразователями, формование профильных изделий виброштампованием. Непрерывное скользкое формование изделий плоским или профильным виброштампом и вибронасадком. Формование изделий методом вибропроката. Особенности конструкций вибропрокатного стана Н.Я.Козлова и технологического режима изготовления изделий на нем. Формование изделий на прокатном стане с вибропрессующими катками (метод силового вибропроката). Формование изделий в вертикальных виброформах и кассетах. Рациональные области применения методов вертикального формования изделий, их преимущества и недостатки по сравнению с методами формования изделий в горизонтальном положении. Формы и формовочная оснастка. Чистка и смазка форм. Виды смазок. Способы нанесения смазок. Формование железобетонных изделий. Комплектация и отделка железобетонных изделий Формование крупных панелей стен и перекрытий в вертикальных кассетных формах. Конструкции кассетных форм с механизированной сборкой кассеты. Технологический процесс изготовления панелей в кассетных формах. Транспорт бетонной смеси к кассетным формам. Пути повышения оборачиваемости кассетных установок. Метод формования панелей в вертикальных кассетных формах и подвижными разделительными щитами. Формование труб и трубчатых конструкций. Народнохозяйственное значение широкого развития производства железобетонных труб, особенно для напорных водоводов. Сравнительные экономические показатели напорных железобетонных труб, стальных и чугунных труб. Методы формования безнапорных железобетонных труб. Центробежный метод формования труб. Центробежные станки (центрифуги), машины для укладки и распределения бетонной смеси в форме. Изготовление сварочных цилиндрических арматурных каркасов для труб с натяжением и без</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>натяжения продольной арматуры каркасов. Режим центробежного формования. Особенности составов и характеристик бетонных смесей для формования труб.</p> <p>Изготовление напорных железобетонных труб по трехступенчатой технологии с формованием железобетонной трубы-сердечника одним из рассмотренных ранее методов.</p> <p>Изготовление напорных труб по одноступенчатой технологии. Метод гидропрессования с формованием труб в вертикальных виброформах. Изготовление напорных труб из самоупроченного железобетона на основе напрягающего цемента (по методу В.В.Михайлова).</p> <p>Сравнительный технико-экономический анализ различных методов формования изделий. Методика составления технологических заданий на автоматизацию процессов формования изделий и на автоматический контроль за этим процессом.</p>				
Тепловая обработка бетона	4	0	4	16
<p>Ускорение твердения бетона в изделиях – основной фактор повышения оборачиваемости форм, лучшего использования производственных площадей и производительности заводов сборного железобетона. Положительные и отрицательные влияния тепловой обработки на бетон. Выбор цементов при тепловой обработке изделий.</p> <p>Пропаривание бетона при атмосферном давлении. Рекомендуемые режимы и эффективность пропаривания. Пропаривание в термоформах.</p> <p>Тепловая обработка бетона в автоклавах. Эффективность автоклавного твердения бетона на цементном и бесцементном вяжущем.</p> <p>Тепловая обработка бетона с контактным обогревом в замкнутых формах. Особенности в режиме тепловой обработки.</p> <p>Электропрогрев бетона. Сущность метода электродного прогрева бетона, его эффективность. Область применения электропрогрева бетона.</p> <p>Вопросы электроизоляции форм, формовочных установок и стендов. Условия обеспечения электробезопасности для работающего персонала.</p> <p>Тепловая обработка бетона лучистой энергией.</p> <p>Тепловая обработка изделий за счет тепла предварительно подогретой электротокотом бетонной смеси (горячее формование). Пределы применимости метода. Режим тепловой обработки бетона.</p>				
Повышение степени заводской готовности изделий	3	0	3	14
Экономическое значение повышения степени заводской готовности строительных деталей и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
изделий из сборного железобетона. Сопоставление удельных затрат труда на заводах и на строительстве при возведении полносборных зданий из элементов повышенной заводской готовности. Величина допусков в размерах изделий и состояние лицевых поверхностей изделий с повышенной заводской готовностью. Отделка лицевых поверхностей в процессе формования изделий и после твердения изготовленных изделий. Облицовка и фактурная обработка наружных поверхностей стеновых панелей. Комплектование строительных деталей и сборных элементов зданий. Складирование продукции.				
Контроль качества производства железобетонных изделий	2	0	2	14
Организация и виды производственного контроля. Контроль качества составляющих материалов, арматурной стали. Пооперационный контроль качества и технологических режимов. Контроль качества бетона: электрофизические (неразрушающие) методы контроля прочности бетона (акустические, радиометрические, электрические). Мероприятия по повышению коэффициента однородности бетона. Маркировка и паспортизация готовой продукции.				
ИТОГО по 7-му семестру	27	0	25	90
ИТОГО по дисциплине	51	32	25	174

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчеты относительного удлинения арматуры при механическом и электротермическом способах натяжения
2	Технологические расчеты арматурного цеха
3	Технологические расчеты агрегатно-поточного способа производства ЖБК
4	Технологические расчеты ямных пропарочных камер
5	Технологические расчеты конвейерного способа производства ЖБК
6	Технологические расчеты щелевых пропарочных камер
7	Технологические расчеты стендового способа производства ЖБК
8	Технологические расчеты кассетного способа производства ЖБК

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение физико-механических характеристик составляющих тяжелого бетона.
2	Изучение факторов, влияющих на удобоукладываемость бетонной смеси.
3	Влияние степени уплотнения бетонной смеси на прочность бетона.
4	Определение влияния качества заполнителей на прочность бетона и удобоукладываемость бетонной смеси.
5	Влияние органических пластифицирующих добавок на свойства бетона.
6	Подбор состава обычного тяжелого бетона (по методу абсолютных объемов).
7	Подбор состава ячеистого бетона.
8	Изучение методов оценки прочности бетона неразрушающими методами.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Цех по производству колонн крановых серии 1-424.1-5, выпуск 1/87. Класс бетона В 25. Производительность 15000 куб.м/год
2	Цех по производству балок строительных серии 1-462.1-10/93, выпуск 1. Класс бетона В 40. Производительность 20000 куб.м/год
3	Цех по производству лестничных маршей марки ЛМ серии ИИ 27-1. Класс бетона В25. Производительность 24000 куб.м/год
4	Цех по производству плит дорожных напряженных серии 3.503.1-91 марки ПНД. Класс бетона В27,5. Производительность 40000 куб.м/год
5	Цех по производству диафрагм жесткости серии 1-020-1/87. Класс бетона В20. Производительность 30000 куб.м/год

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Алимов Л. А. Технология строительных изделий и конструкций. Бетонovedение : учебник для вузов / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - Москва: Академия, 2010.	10
2	Баженов Ю. М. Технология бетона, строительных изделий и конструкций : учебник для вузов / Ю. М. Баженов, Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - Москва: Изд-во АСВ, 2016.	15

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Баженов Ю.М. Технология бетонных и железобетонных изделий : учебник для вузов / Ю.М. Баженов, А.Г. Комар. - Москва: Стройиздат, 1984.	26
2	Звездов А.И. Технология бетона и железобетона в вопросах и ответах / А.И. Звездов, Л. А. Малинина, И. Ф. Руденко. - М.: НИИЖБ, 2005.	2
3	Раскопин С. В. Технология бетона : конспект лекций / С. В. Раскопин, Ю. С. Голубева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	22
4	Технология бетона и железобетонных изделий : сборник научных трудов / Проектный и научно-исследовательский институт Красноярский ПромстройНИИпроект; Под ред. О. И. Балакиной. - Красноярск: ПромстройНИИпроект, 1988.	2
5	Хитров В. Г. Технология железобетонных изделий : учебник для техникумов / В. Г. Хитров. - Москва: Высш. шк., 1978.	1
2.2. Периодические издания		
1	Строительные материалы : научно-технический и производственный журнал / Стройматериалы. - Москва: Стройматериалы, 1955 - .	
2	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : информационный научно-технический журнал / Композит. - Москва: Композит, 1998 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Баженов Ю.М. Технология бетонных и железобетонных изделий : учебник для вузов / Ю.М. Баженов, А.Г. Комар. - Москва: Стройиздат, 1984.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks125843	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Шевченко В. А. Технология и применение специальных бетонов : учебное пособие / Шевченко В. А. - Красноярск: СФУ, 2012.	https://e.lanbook.com/book/6056	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Ильина, Л. В. Технология бетона : учебное пособие / Л. В. Ильина. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016.	http://www.iprbookshop.ru/68851.html	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Стефанов Б. В. Технология бетонных и железобетонных изделий : учебник для вузов / Б. В. Стефанов, Н. Г. Русанова, А. А. Волянский. - Киев: Вища шк., 1982.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks156698	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Персональный компьютер	1
Лабораторная работа	Весы электронные	1
Лабораторная работа	Испытательная машина МС-1000	1
Лабораторная работа	Камера пропарочная КУП-1	1
Лабораторная работа	Морозильная камера	1
Лабораторная работа	Прибор для определения теплопроводности ИТП-МГ4	1
Лекция	Комплект для просмотра учебных фильмов и демонстрационных материалов: персональный компьютер, проектор.	1
Практическое занятие	Комплект для просмотра учебных фильмов и демонстрационных материалов: персональный компьютер, проектор.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технология бетона и железобетонных изделий»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы:	Производство строительных материалов, изделий и конструкций
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Строительный инжиниринг и материаловедение
Форма обучения:	Очная

Курс: 3, 4

Семестр: 6, 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	10	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	360	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 6,7 семестры
Курсовой проект: 7 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (6, 7-го семестров учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля: модуль 1 «Технология бетона» в 6-ом семестре и модуль 2 «Технология железобетонных изделий» в 7-ом семестре. В учебных модулях предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, курсовой проект, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, выполнении курсового проекта и сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля										
	6-ой семестр					7-ий семестр					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен	С	ТО	ОПЗ	Т/КР	КП	Экзамен
Усвоенные знания											
3.1 Знать нормируемые показатели качества бетона в соответствии с техническими требованиями стандартов, показатели качества бетонной смеси, длительность и режимы твердения бетона, принимаемые по технологической документации, ограничения по составу бетона и применению материалов для его приготовления, установленные нормативно-технической и технологической документацией, методика расчета расхода затворителя, вяжущего вещества, мелкого и крупного заполнителей и наноструктурирующих добавок с учётом влажности материалов, способы организации работы с каталогами и справочниками, электронными базами данных и основные принципы анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	C1	ТО1		КР1	ТВ	C2	ТО2		КР2		ТВ
3.2 Знать стандарты и технические условия на изготавливаемую продукцию, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства бетонных и железобетонных изделий, организационную структуру предприятия, основные технологии производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций, перспективы технического развития предприятия, основные виды технологического оборудования, применяемого в производстве бетонных и железобетонных изделий,	C1	ТО1		КР1	ТВ	C2	ТО2		КР2		ТВ

<p>принципы его работы, характеристики, типовые технологические процессы и режимы производства, нормативы расхода сырья и материалов, требования к составлению планов размещения оборудования в заготовительных цехах.</p>										
Освоенные умения										
<p>У.1 Уметь производить расчет подбора состава бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами заданного качества, анализировать результаты испытаний сырьевых материалов и готового продукта, подбирать материал, обеспечивающий требуемую стандартами плотность упаковки зерен заполнителя, выбирать соотношение между крупным и мелким заполнителем, определять оптимальное количество вяжущего вещества, определять расход химических добавок, наноструктурирующих компонентов и водоцементное отношение для обеспечения требуемых характеристик, определять объем необходимых исходных данных для проектирования объекта капитального строительства и осуществлять подготовку исходных данных для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).</p>			<p>ОЛР1,2, 3,4</p>	<p>КР1</p>	<p>ПЗ</p>			<p>КР2</p>		<p>ПЗ</p>
<p>У.2 Уметь составлять основные планы и разрезы цеха по производству бетонных и железобетонных изделий, выполнять технологические расчеты и расчеты производственных мощностей и загрузки оборудования, оформлять техническую документацию и использовать системы автоматизированного проектирования.</p>				<p>КР1</p>	<p>ПЗ</p>		<p>ОП31,2, 3,4</p>	<p>КР2</p>		<p>ПЗ</p>
Приобретенные владения										
<p>В.1 Владеть навыками формирования требований к бетону с наноструктурирующими компонентами исходя из технологии производства и укладки, выбора сырьевых материалов для бетонов с наноструктурирующими компонентами на основе их</p>			<p>ОЛР5,6, 7,8</p>		<p>КЗ</p>				<p>КП</p>	

паспортных характеристик в соответствии с требованиями государственных стандартов и технических условий, расчета начального и дополнительных составов бетона с наноструктурирующими компонентами исходя из технологии производства и укладки, составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).										
В.2 Владеть навыками составления планов размещения оборудования в цехах по производству бетонных и железобетонных изделий, разработки планов технического оснащения рабочих мест, расчета производственных мощностей и загрузки оборудования.					КЗ			ОПЗ1,2, 3,4		КП

С – собеседование; ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – контрольная работа; ОПЗ – отчет по практическим занятиям; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание; КП – курсовой проект.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в 6-ом и 7-ом семестрах проводится в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в 6-ом семестре проводится в форме защиты лабораторных и рубежных контрольных работ, в 7-ом семестре – в форме защиты практических заданий и рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего в 6-ом семестре запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита практических работ

Всего в 7-ом семестре запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР). Первая КР по модулю 1 «Технология бетона» в 6-ом семестре, вторая КР – по модулю 2 «Технология железобетонных изделий» в 7-ом семестре.

Типовые задания первой КР:

1. Укажите виды противоморозных добавок для бетона в соответствии с ГОСТ 30459 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности», объясните различие между ними.
2. Какова последовательность загрузки компонентов бетонной смеси (включая химическую добавку) в бетоносмеситель периодического (циклического) действия, может ли она меняться и в каких случаях?
3. Какие задачи решаются при проектировании и последующем подборе состава тяжелого бетона?
4. Укажите способы повышения морозостойкости бетона.
5. Объясните механизм действия добавок, повышающих морозостойкость.
6. Укажите способы повышения водонепроницаемости бетона.
7. Объясните механизм действия добавок, повышающих водонепроницаемость.
8. Укажите способы повышения подвижности бетонной смеси.
9. Объясните механизм действия добавок, позволяющих получать самовыравнивающиеся бетонные смеси.
10. Опишите особенности твердения бетона в зимний период.
11. Дайте характеристику противоморозных добавок для «холодного» и «теплого» бетонов.
12. Укажите критерии оценки эффективности противоморозных добавок для «теплого» бетона.
13. Укажите критерии оценки эффективности противоморозных добавок для «холодного» бетона.
14. Укажите критерии оценки эффективности пластифицирующих добавок для тяжелого и мелкозернистого бетона.
15. Укажите критерии оценки эффективности суперпластифицирующих добавок для тяжелого и мелкозернистого бетона.
16. Укажите критерии оценки эффективности воздухововлекающих добавок для тяжелого и мелкозернистого бетона.

17. Укажите критерии оценки эффективности уплотняющих добавок для тяжелого и мелкозернистого бетона.
18. Укажите критерии оценки эффективности химических добавок для тяжелого и мелкозернистого бетона, регулирующих изменение свойств смеси во времени.
19. Укажите критерии оценки эффективности активных минеральных добавок для тяжелого и мелкозернистого бетона.
20. Укажите основные технологические схемы производства бетонных смесей и их отличительные черты.
21. «Расшифруйте» условное обозначение: БСТ В25 П1 F1200 W4 ГОСТ 7473
22. «Расшифруйте» условное обозначение: БСТ В30 П3 F2200 W6 ГОСТ 7473
23. «Расшифруйте» условное обозначение: БСТ В35 Р2 F1300 W6 ГОСТ 7473
24. «Расшифруйте» условное обозначение: БСТ В60 Р3 F2400 W16 ГОСТ 7473
25. «Расшифруйте» условное обозначение: БСМ В15 Пк2 F175 ГОСТ 7473
26. «Расшифруйте» условное обозначение: БСМ В12,5 П1 F1150 ГОСТ 7473
27. «Расшифруйте» условное обозначение: БСМ В20 Пк3 F2200 ГОСТ 7473
28. «Расшифруйте» условное обозначение: БСЛ В20 П3 D1000 F1100 ГОСТ 7473
29. «Расшифруйте» условное обозначение: БСЛ В10 П1 D800 F1150 ГОСТ 7473
30. «Расшифруйте» условное обозначение: БСЛ В15 Ж2 D1200 F175 ГОСТ 7473

Типовые задания второй КР:

1. Характеристика конвейерного способа производства ЖБИ. Классификация конвейеров.
2. Формовочное оборудование при конвейерном способе производства ЖБИ.
3. Проектирование конвейерных линий.
4. Изготовление ЖБИ на вибропрокатном стане.
5. Характеристика стандового способа производства ЖБИ. Классификация стандов.
6. Изготовление изделий на длинных стандах.
7. Изготовление изделий на коротких стандах.
8. Проектирование стандовых линий.
9. Преимущества и недостатки стандовой технологии.
10. Характеристика кассетно-стандовой технологии изготовления ЖБИ.
11. Кассетная установка и принцип ее работы.
12. Особенности кассетно-стандовой технологии изготовления ЖБИ.
13. Технологические расчеты кассетно-стандовой технологии изготовления ЖБИ.
14. Преимущества и недостатки кассетной технологии изготовления ЖБИ.
15. Назначение форм и формовочной оснастки.
16. Классификация форм. Технологические требования к формам.
17. Конструктивные элементы форм.

18. Чистка форм.
19. Виды смазок. Способы нанесения смазки.
20. Технологические задачи формования.
21. Основные операции при формовании железобетонных изделий.
22. Классификация способов формования по видам механических воздействий для уплотнения бетонной смеси.
23. Укладка и распределение бетонной смеси.
24. Способы укладки бетонной смеси.
25. Параметры устройств для укладки и распределения бетонной смеси.
26. Фильтрационное прессование. Роликовое прессование. Радиальное прессование.
27. Вибрирование с пригрузом. Виды пригрузов.
28. Скользящее виброштампование.
29. Экструзионное формование ЖБИ.
30. Сущность центробежного формования ЖБИ. Виды центрифуг.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска в 6-ом семестре являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, в 7-ом семестре – успешная сдача всех практических заданий, защита курсового проекта и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в 6-ом и 7-ом семестре в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. В 6-ом семестре билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. В 7-ом семестре билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Курсовой проект

Курсовой проект в 7-ом семестре выполняется студентом самостоятельно, в соответствии с темой, указанной в задании на выполнение курсового проекта. Лист задания на курсовое проектирование представлен в приложении 1. Типовые темы курсовых проектов приведены в РПД. Результаты оцениваются по 4-балльной шкале и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные этапы развития технологии бетона.
2. Классификация бетонов.
3. Материалы для бетонов: общие требования.
4. Деление арматурных сталей на классы. Деление арматурных сталей на марки.
5. Структура производства. Структура производственного процесса.
6. Основные принципы технологического проектирования.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Вяжущие вещества для бетонов: методы определения показателей качества.
2. Мелкие заполнители для бетонов: методы определения показателей качества.
3. Крупные заполнители для бетонов: методы определения показателей качества.
4. Определить удлинение арматуры длиной 6600 мм при нагревании до 350 °С. Температура в цехе 22 °С.
5. Определить удлинение арматурного стержня длиной 9,5 м от предварительного напряжения $\sigma_0=3200 \cdot 10^5$ Н/м и $P=700 \cdot 10^5$ Н/м².
6. Определить требуемую температуру нагрева арматурного стержня длиной 6600 мм при температуре окружающей среды 20°С. Коэффициент температурного удлинения стали $\alpha=12 \cdot 10^{-6}$ м/м*°С. Заданное удлинение стержня $\Delta l_0=24,6$ мм.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить активность пуццоланового портландцемента, который изготовлен из 65% портландцемента марки «500» и 35% кремнеземистой добавки.
2. Цемент при полной гидратации связывает 30% воды по отношению к массе цемента. Определить пористость цементного камня из теста с В/Ц = 0,4, если степень гидратации, а составит 30%. Плотность цемента - 3,1 г/см³.
3. Цемент при полной гидратации связывает 60% воды по отношению к массе цемента. Определить пористость цементного камня из теста с В/Ц = 0,5, если степень гидратации, а составит 50%. Плотность цемента - 3,15 г/см³.
4. Производство внутренних стеновых панелей из тяжелого бетона по конвейерной технологии.
5. Производство предварительно-напряженных плит пустотного настила по конвейерной технологии.
6. Производство предварительно-напряженных плит пустотного настила по безопалубочной технологии.

Перечень теоретических вопросов, практических заданий, типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 2. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во

время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Форма задания на выполнение курсового проекта

№ зачетной книжки _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет» - ПНИПУ

Кафедра строительного инжиниринга и материаловедения (СИМ)

З А Д А Н И Е

на разработку курсового проекта по дисциплине
«Технология бетона и железобетонных изделий»

Ф.И.О. студента _____

Тема курсового проекта _____

Особенности выполнения курсового проекта _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель курсового проекта _____

Перечень теоретических вопросов, практических заданий, типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений по модулю 1 «Технология бетона»

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные этапы развития технологии бетона.
2. Классификация бетонов. Материалы для бетонов: общие требования.
3. Вяжущие вещества для бетонов: общие требования к цементам. Портландцемент и шлакопортландцемент.
4. Заполнители для бетона: классификация и общие требования.
5. Мелкие и крупные заполнители для бетонов: общие требования
6. Вода для приготовления бетонной смеси: общие требования.
7. Добавки к бетонам: классификация. Супер- и гиперпластификаторы.
8. Бетонная смесь: основные понятия и классификация.
9. Структура бетонной смеси.
10. Реологические свойства бетонной смеси. Технологические свойства бетонной смеси.
11. Приготовление бетонной смеси. Уплотнение бетонной смеси.
12. Формирование структуры бетона. Структура бетона.
13. Методика испытаний бетона.
14. Первоначальная усадка бетонной смеси. Усадка бетона.
15. Деформации ползучести. Температурные деформации.
16. Твердение бетона при нормальной температуре. Твердение бетона зимой. Твердение бетона при повышенных температурах.
17. Проектирование состава тяжелого бетона: общие сведения. Порядок расчета состава бетона методом абсолютных объемов.
18. Рядовой и высокопрочный бетоны. Быстротвердеющий бетон.
19. Бетон гидротехнических сооружений. Дорожный бетон и бетон для аэродромов.
20. Мелкозернистый бетон: особенности, области применения. Мелкозернистые бетоны для тонкостенных и армоцементных конструкций.
21. Легкие бетоны на пористых заполнителях. Поризованный легкий бетон. Крупнопористый легкий бетон.
22. Гипсовые бетоны на гипсовых и на гипсоцементнопуццолановых вяжущих.
23. Ячеистые бетоны: виды и классификация. Материалы для получения ячеистых бетонов. Пенобетон
24. Газобетон неавтоклавного твердения. Газобетон автоклавного твердения
25. Силикатные бетоны. Безавтоклавный силикатный бетон.
26. Цементно-полимерный бетон. Полимербетоны. Бетонополимеры.
27. Фибробетон. Декоративный бетон. Арболит.
28. Кислотоупорный бетон. Жаростойкий бетон.
29. Бетоны с особыми свойствами: НРС, УНРС.
30. Сухие растворные и бетонные смеси: классификация и области применения.

Вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

31. Вяжущие вещества для бетонов: методы определения показателей качества.
32. Мелкие заполнители для бетонов: методы определения показателей качества.
33. Крупные заполнители для бетонов: методы определения показателей качества.
34. Добавки к бетонам: методы определения показателей качества
35. Зависимость свойств бетонной смеси от различных факторов.
36. Бетонная смесь: методы определения удобоукладываемости
37. Бетонная смесь: методы определения воздухововлечения
38. Бетонная смесь: методы определения потери подвижности
39. Бетонная смесь: методы определения коэффициента уплотнения
40. Особенности поведения бетона под нагрузкой.
41. Определение марки и класса бетона.
42. Определение прочности бетона на сжатие прямыми методами.
43. Определение прочности бетона на сжатие косвенными методами.
44. Определение прочности на растяжение при изгибе.
45. Зависимость прочности бетона от В/Ц.
46. Зависимость прочности бетона от его состава.
47. Методика оценки однородности бетона по прочности.
48. Определение плотности бетона.
49. Определение воздухопроницаемости бетона.
50. Определение паропроницаемости бетона.
51. Определение водонепроницаемости бетона.
52. Определение морозостойкости рядовых бетонов.
53. Определение морозостойкости дорожных бетонов.
54. Определение теплофизических свойств бетона.
55. Определение объемных деформаций в процессе твердения бетона
56. Проектирование состава тяжелого бетона: особенности различных методов.
57. Подбор рационального зернового состава заполнителей
58. Экспериментальная проверка состава бетона.
59. Определение производственного состава бетона.
60. Определение состава бетона с химическими добавками.

Комплексные задания для контроля приобретенных владений:

61. Определить активность пуццоланового портландцемента, который изготовлен из 65% портландцемента марки «500» и 35% кремнеземистой добавки.
62. Цемент при полной гидратации связывает 30% воды по отношению к массе цемента. Определить пористость цементного камня из теста с В/Ц = 0,4, если степень гидратации, а составит 30%. Плотность цемента - 3,1 г/см³.
63. Цемент при полной гидратации связывает 60% воды по отношению к массе цемента. Определить пористость цементного камня из теста с В/Ц = 0,5, если степень гидратации, а составит 50%. Плотность цемента - 3,15 г/см³.

64. Сколько необходимо добавить пластифицирующей добавки ЛСТ (в пересчете на сухое вещество) для получения 20 т пластифицированного портландцемента, если количество товарной добавки с концентрацией 50% требуется 0,4% от массы цемента?
65. Даны два портландцемента одинаковой тонкости помола следующего минерального состава (без добавок): №1 - C3S=58%, C2S=16%, C3A=12%, C4AF=12%; №2 - C3S=32%, C2S=58%, C3A=4%, C4AF=10%. Дать характеристику основных свойств и составить рекомендации по областям их рационального применения в строительстве.
66. Какой пористостью будет обладать цементный камень, если при затворении цементного теста В/Ц составляло 0,45, а за время твердения химически связалось 18% всей воды, остальная вода испарилась. Истинная плотность цемента равна 3,1 г/см³.
67. Насыпная плотность щебня $\rho_{нщ} = 1400$ кг/куб.м., средняя плотность камня $\rho_{ср} = 2,54$ г/см³, его истинная плотность $\rho = 2,65$ г/см³. Определить межзерновую пустотность щебня.
68. Насыпная плотность щебня $\rho_{нщ} = 1400$ кг/куб.м., средняя плотность камня $\rho_{ср} = 2,54$ г/см³, его истинная плотность $\rho = 2,65$ г/см³. Определить пористость камня, из которого изготовлен щебень.
69. Насыпная плотность щебня $\rho_{нщ} = 1400$ кг/куб.м., средняя плотность камня $\rho_{ср} = 2,54$ г/см³, его истинная плотность $\rho = 2,65$ г/см³. Определить суммарную (общую) пористость (пустотность) щебня.
70. Насыпная плотность щебня $\rho_{нщ} = 1400$ кг/куб.м., средняя плотность камня $\rho_{ср} = 2,54$ г/см³, его истинная плотность $\rho = 2,65$ г/см³. Определить объем камня в 1 м³ щебня.
71. Насыпная плотность щебня $\rho_{нщ} = 1400$ кг/куб.м., средняя плотность камня $\rho_{ср} = 2,54$ г/см³, его истинная плотность $\rho = 2,65$ г/см³. Определить объем щебня в абсолютно плотном состоянии.
72. Подсчитать, изменится ли объем песка при увлажнении его до 20%, если насыпная плотность сухого песка 1500, а влажного - 1800 кг/м³?
73. Определить оптимальное соотношение между песком и гравием по массе для получения наиболее плотной смеси заполнителей для бетона, если известна плотность песка $\rho_{п} = 2600$ кг/м³, насыпная плотность гравия $\rho_{г} = 1670$ кг/м³ и плотность зерен гравия $\rho_{г} = 2620$ кг/м³. Коэффициент раздвижки зерен гравия принять $a = 1,1$.
74. Масса пробы сухого песка перед отмучиванием была равна 1000 г, а после отмучивания высушенный песок имел массу 928 г. Определить содержание пылевидных и глинистых частиц в испытываемом песке.
75. Два песка с приблизительно одинаковым модулем крупности имеют истинную плотность 2,65 г/см³ и насыпную плотность 1,65 и 1,52 г/см³. Определить пустотность этих песков.
76. Проба щебня массой 10 кг была последовательно просеяна через набор сит, причем частные остатки на каждом сите были соответственно равны: 70 мм - 25 г, 40 мм - 5500 г, 20 мм - 2995 г, 10мм- 1245 г, 5 мм - 231 г. Определить фракцию щебня.

77. Расход цемента равен 300 кг на 1 м³ бетона, В/Ц = 0,6. Воды, химически связанной с цементом, содержится 15% от массы цемента. Определить пористость затвердевшего бетона с учетом пор, образованных избыточной водой затворения. Поры, образованные воздухом, вовлеченным в бетон, не учитывать.
78. По известному составу бетона (расход материалов на 1 м³ бетона Ц = 330 кг, В = 180 кг, П = 730 кг, Щ = 1260 кг) определить среднюю плотность свежесделанной бетонной смеси.
79. По известному составу бетона (расход материалов на 1 м³ бетона Ц = 330 кг, В = 180 кг, П = 730 кг, Щ = 1260 кг) определить среднюю плотность высушенного бетона, если к тому времени произошло взаимодействие с цементом 20% воды от массы цемента.
80. По известному составу бетона (расход материалов на 1 м³ бетона Ц = 330 кг, В = 180 кг, П = 730 кг, Щ = 1260 кг) определить пористость бетона, образовавшуюся вследствие потери воды, если к тому времени произошло взаимодействие с цементом 20% воды от массы цемента.
81. Определить уплотнение бетонной смеси ($K_{упл}$) при расходе материалов на 1 м³ бетона: цемента - 285 кг, воды - 175 л, песка - 650 кг, щебня - 1200 кг. Плотность цемента - 3,0, воды - 1, песка - 2,6, щебня - 2,58 кг/л.
82. Два бетона из равноподвижных смесей, изготовленных из одинаковых материалов, имеют прочность 20 и 30 МПа при расходе цемента соответственно 270 и 360 кг/см³. Пользуясь формулой Болломея-Скрамтаева определить расход воды в бетоне № 2, если в бетоне № 1 он равен 180 л/м³.
83. При В/Ц = 0,5 получен бетон марки «300». Рассчитать прочность бетона при В/Ц = 0,4, используя формулу Болломея-Скрамтаева.
84. Определить активность цемента для состава бетона с прочностью 35,0 МПа в 90-дневном возрасте при В/Ц = 0,5 и заполнителях хорошего качества.
85. Определить расход цемента и В/Ц для бетона прочностью 14,0 МПа через 7 дней при условии использования цемента марки «400» и расходе воды 160 л, заполнителей хорошего качества ($A = 0,6$).
86. Образец бетона объемом 2 л в воздушно-сухом состоянии весит 4,4 кг. Определить его ориентировочно теплопроводность, используя формулу Некрасова.
87. При испытании тяжелого бетона в образцах размером 10x10x10 см средний предел прочности в возрасте 7 дней оказался равным 18,4 МПа. Определить класс бетона в проектном возрасте (28 суток) при коэффициенте требуемой прочности $K_T = 1,28$.
88. Определить прочность бетона при Ц/В = 2,5, если при Ц/В = 2,0 была получена прочность бетона 40,0 МПа.
89. Предел прочности при сжатии бетона, имеющего среднюю плотность 2,3 т/м³, равен 195 кг/см². Какую прочность будет иметь бетон из тех же материалов, имеющий среднюю плотность 1,80 т/м³, если установлено, что при уменьшении плотности бетона на каждые 10% прочность его снижается в среднем на 2,6 МПа. Истинную плотность бетона принять равной 2,7 г/см³.

90. Кубик из цементно-песчаного раствора с размером ребра 7,07 см и массой 670 г испытывается на круге истирания. После 1000 оборотов круга масса кубика стала равна 640 г. Определить массовую степень истираемости цементно-песчаного раствора.

**Перечень теоретических вопросов, практических заданий, типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений по модулю 2
«Технология железобетонных изделий»**

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Агрегатно-поточный способ производства железобетонных изделий
2. Конвейерный способ производства железобетонных изделий
3. Стендовый способ производства железобетонных изделий
4. Кассетно-стендовый способ производства железобетонных изделий
5. Кассетно-конвейерный способ производства железобетонных изделий
6. Классификация арматурных сталей
7. Заготовка арматурных сталей и закладных деталей
8. Изготовление арматурных сеток, плоских и пространственных деталей и закладных деталей
9. Механическая обработка арматурных сталей
10. Контроль качества арматурных элементов
11. Способы натяжения арматуры
12. Механическое натяжение арматуры
13. Электротермическое натяжение арматуры
14. Электротермомеханическое натяжение арматуры
15. Контроль усилия натяжения арматуры
16. Виды и конструкция форм
17. Подготовка форм
18. Смазка форм
19. Классификация методов формования изделий
20. Виброуплотнение бетонной смеси
21. Прессование и тромбование бетонной смеси
22. Центробежное формование
23. Объемное виброуплотнение
24. Виброштампование и вибропрессование
25. Наружное вибрирование
26. Поверхностное виброуплотнение
27. Внутреннее виброуплотнение.
28. Виброгидропрессование.
29. Торкретирование бетонной смесию.
30. Вакуумирование и вибровакуумпрессование бетонной смеси.

Вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определить удлинение арматуры длиной 6600 мм при нагревании до 350 °С. Температура в цехе 22 °С
2. Определить удлинение арматурного стержня длиной 9,5 м от предварительного напряжения $\sigma_0=3200 \cdot 10^5$ Н/м и $P=700 \cdot 10^5$ Н/м²
3. Определить требуемую температуру нагрева арматурного стержня длиной 6600 мм при температуре окружающей среды 20 °С. Коэффициент температурного удлинения стали $\alpha=12 \cdot 10^{-6}$ м/м*°С. Заданное удлинение стержня $\Delta l_0=24,6$ мм
4. Рассчитать количество постов армирования колонн крановых изготавливаемых по агрегатно-поточному способу производства. Время армирования одной колонны 30 мин. Количество изделий в форме 2 шт. Годовая производительность 10000 шт
5. Определить годовую производительность станда для изготовления колонн, количество стандов для обеспечения выпуска изделий 3000 м³ в год. Средневзвешенный объем изделия 2,6 м³, на станде формуется одно изделие. Продолжительность оборота станда 20,2 ч
6. Подсчитать необходимое количество формующих агрегатов при годовом выпуске плит перекрытий 120 000 шт.; длительность цикла формирования 12 мин. Расчетный годовой фонд времени при 5-дневной рабочей неделе 255 сут. Одновременно формуется одно изделие
7. Определить оптимальную продолжительность вибрирования бетонной смеси с жесткостью 70 с вибратором при частоте колебаний 2800 кол/мин и амплитуде 0,35 мм
8. Рассчитать длину зоны тепловлажностной обработки вибропрокатного стана, специализированного на выпуске керамзитобетонных наружных стеновых панелей. Цикл тепловлажностной обработки 2,5 ч. Скорость движения формующей ленты 25 м/ч
9. Определить режим прогрева изделий в кассетах для получения 60% марочной прочности. Применяется подвижная бетонная смесь на портландцементе. Максимальную температуру принять 95 – 100 °С
10. Определить общую прессующую силу при формировании железобетонной трубы длиной $l=3$ м при внутреннем диаметре $d=1200$ мм. Гидравлическое давление $p=7$ МПа
11. Железобетонные безнапорные трубы с внутренним диаметром $d_{вн}=1000$ мм и толщиной стенки 65 мм изготавливаются из тяжелого бетона с плотностью 2400 кг/м³. формирование труб осуществляется центрифугированием. Вычислить необходимое наименьшее число оборотов формы, обеспечивающее распределение и уплотнение бетонной смеси
12. Производство наружных стеновых панелей организовано на наклонно-замкнутом конвейере. Среднегодовой ритм конвейера 15 мин. Средний объем одного изделия 2,85 м³. Количество постов на одной ветви конвейера 10. Количество форм-вагонеток в камере 11. Продолжительность тепловой обработки 12 ч. Предприятие работает в две смены при 5-дневной рабочей неделе. Определить годовую производительность конвейера
13. Производство наружных стеновых панелей организовано на наклонно-замкнутом конвейере. Среднегодовой ритм конвейера 15 мин. Средний объем одного

изделия $2,85 \text{ м}^3$. Количество постов на одной ветви конвейера 10. Количество форм-вагонеток в камере 11. Продолжительность тепловой обработки 12 ч. Предприятие работает в две смены при 5-дневной рабочей неделе. Определить потребное количество форм на линии

14. Производство наружных стеновых панелей организовано на наклонно-замкнутом конвейере. Среднегодовой ритм конвейера 15 мин. Средний объем одного изделия $2,85 \text{ м}^3$. Количество постов на одной ветви конвейера 10. Количество форм-вагонеток в камере 11. Продолжительность тепловой обработки 12 ч. Предприятие работает в две смены при 5-дневной рабочей неделе. Определить количество щелевых камер

15. При выходе из бетономешалки бетонная смесь имеет температуру $t=45^{\circ}\text{C}$. Температура наружного воздуха $t=-10^{\circ}\text{C}$. От бетонного завода до места укладки смесь перевозится на автосамосвале. Длительность перевозки 50 минут. Вычислить температуру бетонной смеси после ее укладки и уплотнения

16. Составить схему пооперационного контроля качества изготовления предварительно напряженных железобетонных плит перекрытия

17. Рассчитать возможное увеличение часовой производительности бетоносмесителя емкостью 1200 л. (по загрузке), если перевести его с приготовления малоподвижных смесей на подвижные. При неизменном времени загрузки 15 сек. Продолжительность перемешивания снизится со 120 до 90 сек., а выгрузки с 40 до 30 сек. Коэффициент выхода бетона 0,67

18. Определить усилие, требуемое для извлечения пустотообразователей при формировании шестипустотных плит перекрытия длиной 6 м. Удельное усилие отрыва при сдвиге по поверхности уплотненной бетонной смеси принять $0,25 \text{ кгс/см}^2$, диаметр пустотообразователей 16 см

19. Рассчитать, как изменится интенсивность вибрации, если при постоянной амплитуде ($A=0,5 \text{ мм}$) число колебаний уменьшится с 4500 до 3000 кол/мин

20. Бетонная смесь формуется на вибростоле при амплитуде $A=0,4 \text{ мм}$ и частоте колебаний $n=3120 \text{ мин}^{-1}$. Подсчитать скорость колебаний при вибрировании

21. Рассчитать необходимое количество самоходных тележек для вывоза готовых изделий на склад (130 шт. в сутки). 60 изделий грузятся на тележку по 2 шт., 30 изделий – по 4 шт. и 40 изделий – по 6 шт. Цех работает в 2 смены. Длина пути тележки из цеха на склад составляет 48 м

22. Определить запас цемента на складе для выполнения производственной программы завода ЖБИ производительностью 160 тыс. м^3 изделий в год. Цемент на склад поступает ж/д транспортом. На заводе изготавливают железобетонные конструкции промышленного назначения из бетона М300, 400 и 500. Средний расход цемента для изделий 420 кг/м^3 . Годовой фонд рабочего времени завода 262 дня

23. Определить запас крупного заполнителя на складе, требуемый для выполнения производственной программы завода ЖБИ по выпуску железобетонных конструкций промышленного назначения производительностью 160 тыс. м^3 изделий в год. Заполнители на склад поступают ж/д транспортом. Расчетный годовой фонд времени 260 суток

24. Определить запас мелкого заполнителя на складе, требуемый для выполнения производственной программы завода ЖБИ по выпуску железобетонных конструкций промышленного назначения производительностью 160 тыс. м^3 изделий в

год. Заполнители на склад поступают автотранспортом. Расчетный годовой фонд времени 260 суток

25. Определить количество бетоносмесителей периодического действия, требуемых для выполнения годовой программы завода ЖБИ производительностью 140 тыс. м³ изделий в год из тяжелой бетонной смеси с подвижностью ОК=4 см. Вместимость барабана бетоносмесителя принять 2400 л. Расчетное число замесов в час одного бетоносмесителя – 20, коэффициент выхода смеси $\beta=0,65$. Расчетный годовой фонд времени 3800 часов

26. Рассчитать необходимое количество кассетных установок с годовой производительностью 50 тыс. плит перекрытий, изготавливаемых по одной в каждом кассетном отсеке. Оборачиваемость кассет 1,4 об/сут. В каждой кассетной машине по 10 отсеков. Годовой фонд времени работы основного технологического оборудования – 255 сут. Расчеты выполнить без учета брака, принимая изготовление качественных изделий

27. Определить количество постов предварительной выдержки наружных стеновых панелей из автоклавного газобетона изготавливаемых по литьевой технологии. Средневзвешенный объем изделия 5,3 м³. Расчетное количество рабочих суток в году – 253. Годовой объем выпуска изделий – 12000 м³

28. Рассчитать количество ямных пропарочных камер для тепловой обработки плит пустотного настила марки ПК63.12-6АтV. Годовой выпуск плит перекрытий 120 000 шт. Расчетный годовой фонд времени при 5-дневной рабочей неделе 255 сут

29. Определить количество форм для изготовления ребристых плит покрытия размером 6×3 м. Средневзвешенный объем изделия 1,31 м³. Расчетное количество рабочих суток в году – 253. Годовой объем выпуска изделий – 15000 м³. Продолжительность оборота одной формы 18,6 ч

30. Определить количество сварочных машин для изготовления широких сеток ребристых плит покрытия размером 6×3 м. Средневзвешенный объем изделия 1,31 м³. Расчетное количество рабочих суток в году – 253. Годовой объем выпуска изделий – 15000.

31. Показатели стадийного процесса. Типы структурных процессов

32. Разработка технологической карты производства ЖБИ по конвейерной технологии

33. Разработка технологической карты производства ЖБИ по агрегатно-поточной технологии

34. Разработка технологической карты производства ЖБИ по стендовой технологии

35. Разработка схем постов, определение технических условий выполнения операций при конвейерном способе производства ЖБИ

36. Разработка схем постов, определение технических условий выполнения операций при агрегатно-поточном способе производства ЖБИ

37. Разработка схем постов, определение технических условий выполнения операций при стендовом способе производства ЖБИ

38. Построение циклограммы производственного процесса

39. Построение циклограммы работы формовочных дорожек при безопалубочном производстве плит перекрытия

40. Построение циклограммы работы кассетных установок для производства внутренних стеновых панелей
41. Построение циклограммы работы формовочного оборудования
42. Построение циклограммы работы установок для ТВО на конвейерных линиях
43. Построение циклограммы работы ямных пропарочных камер
44. Построение циклограммы работы мостовых кранов
45. Расчет пооперационной трудоемкости изготовления пространственных арматурных каркасов для внутренних стеновых панелей
46. Расчет пооперационной трудоемкости изготовления пространственных арматурных каркасов для объемных санитарно-технических кабин
47. Расчет пооперационной трудоемкости изготовления ЖБИ на длинных стендах
48. Расчет пооперационной трудоемкости изготовления ЖБИ на коротких стендах
49. Расчет пооперационной трудоемкости изготовления ЖБИ при конвейерном способе производства
50. Расчет пооперационной трудоемкости изготовления ЖБИ при агрегатно-поточном способе производства
51. Разработка проекта организации работ в арматурном цехе (на примере серии Э-600П)
52. Разработка проекта организации работ на складе готовой продукции (на примере изделий из тяжелого бетона серии Э-600П)
53. Расчет ритма технологических линий и длительности элементных циклов процесса
54. Расчет количества основного оборудования и постов технологических линий
55. Расчет состава звена рабочих для производства предварительно напряженных ЖБ плит перекрытия (на примере серии Э-600П)
56. Расчет состава звена рабочих для производства доборных ЖБИ (на примере серии Э-600П)
57. Принципы проектирования поддонов металлических форм
58. Принципы проектирования бортоснастки металлических форм
59. Составить схему пооперационного контроля качества изготовления внутренних стеновых панелей по кассетно-стендовой технологии
60. Составить схему пооперационного контроля качества изготовления наружных стеновых панелей из автоклавного газобетона