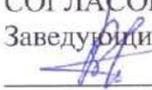
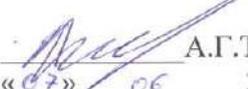


Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет «Промышленное и гражданское строительство»

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой СКОиФ  
  
В.В. Талецкий  
«25» 05 2017 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета «Промышленное  
и гражданское строительство»  
  
А.Г.Ташкинов  
«07» 06 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА  
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ,  
АРМАТУРА И АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ**

для специальности

**1–70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»**

Составитель:

Леинов Виктор Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры «14» 01 2017 г.  
протокол № 1

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета  
факультета ПГС «07» 06 2017 г.  
протокол № 6

## 2 СПИСОК РЕЦЕНЗЕНТОВ

**М.В. Лапата** – главный специалист – конструктор технического отдела открытого акционерного общества по комплексному проектированию объектов жилищно-гражданского назначения «Институт «Гомельгражданпроект»

**Т.А. Коблев** – главный конструктор открытого акционерного общества «Институт «Гомельоблстройпроект»

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка.....	4
1 Теоретический раздел.....	6
1.1 Содержание учебного материала.....	7
1.2 Основная и дополнительная литература.....	9
2 Практический раздел.....	10
2.1 Перечень тем лабораторных работ.....	11
2.2 Перечень тем практических занятий.....	12
2.3 Задание на расчетно-графическую работу.....	13
2.4 Пример выполнения расчетно-графической работы.....	15
3 Раздел контроля знаний.....	51
3.1 Вопросы для сдачи лабораторных работ.....	52
3.2 Перечень вопросов к зачету.....	53
3.3 Перечень вопросов для сдачи РГР.....	55
3.4 Перечень вопросов к экзамену.....	56
3.5 Критерии оценки уровня знаний студентов.....	58
4 Вспомогательный раздел.....	64
4.1 Учебная программа по дисциплине.....	

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Краткая характеристика.** Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине (далее УМКД) – совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

Учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД) представляет собой совокупность учебно-методических материалов, необходимых и достаточных для организации учебного процесса по дисциплине «Эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций, арматура и арматурные работы». УМКД определяет содержание, порядок и методы изучения учебной дисциплины, входящей в учебный план образовательной программы.

### **Требования, которые учитывались при разработке УМКД**

Цель преподавания дисциплины заключается в обеспечении будущего специалиста комплексом теоретических и практических знаний и навыков, необходимых для эффективного применения строительных материалов и изделий в различных эксплуатационных условиях.

Задачи изучения дисциплины – научить анализировать получаемую информацию, самостоятельно принимать грамотные инженерные решения при разработке, проектировании технологий, изучаемых в пределах данной дисциплины, изучение методов создания самонапряженных конструкций и эффективность их применения в строительстве.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- критерии оценки качества материалов и изделий;
- критерии оценки степени агрессивности эксплуатационных сред;
- основные процессы, происходящие в материале конструкций в результате воздействия эксплуатационных факторов;
- основные функциональные свойства материалов и области их эффективного применения;
- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.

уметь:

- оценивать степень агрессивности эксплуатационных сред по отношению к материалам конструкций;
- обоснованно принимать инженерные решения при производстве изделий с учётом предполагаемых эксплуатационных условий;
- организовывать контроль качества строительных и вспомогательных материалов;
- обоснованно применять материалы и способы защиты строительных конструкций от воздействия эксплуатационных факторов.

владеть:

- методами и средствами моделирования с использованием стандартных пакетов автоматизации исследований;
- методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

При создании УМК по дисциплине «Эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций, арматура и арматурные работы» использовали следующие нормативные документы:

- Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденным постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 № 167;
- Положение об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» от 24.10.2013 № П-49-2013;
- Образовательный стандарт ОСВО 1-70 01 01-2013 по специальности «Производство строительных изделий и конструкций»;
- учебную программу для специальности «Эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций, арматура и арматурные работы» № УД–24.64/уч.

# **1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

## **1.1 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел I. Арматура и арматурные работы**

#### **Тема 1. Арматура и арматурные стали**

Классификация арматуры и арматурных изделий. Требования к арматурным сталям. Характеристики арматурных сталей. Требования к чертежам арматурных изделий и правила определения потребности арматурной стали для железобетонных конструкций.

#### **Тема 2. Механическая обработка арматурной стали для сеток, каркасов и закладных изделий**

Заготовка арматурной стали, поставляемой в мотках. Резка и гибка арматурных стержней и сеток. Техника безопасности при обработке арматурной стали.

#### **Тема 3. Производство арматурных изделий и закладных деталей**

Сведения о сварке арматуры: крестообразные, стыковые, нахлестанные, тавровые соединения. Изготовление сварных сеток и плоских каркасов. Изготовление пространственных арматурных каркасов. Виды закладных деталей и требования, предъявляемые к ним. Закладные детали, изготавливаемые тавровыми соединениями. Закладные детали, изготавливаемые нахлесточными соединениями. Штампованные и штампосварные закладные детали. Защита арматуры и закладных деталей от коррозии. Техника безопасности при производстве арматурных и закладных изделий.

#### **Тема 4. Изготовление предварительно напряженных железобетонных конструкций**

Основные положения и сущность предварительного напряжения. Заготовка напрягаемой арматуры. Механическое напряжение арматуры. Электротермическое напряжение арматуры. Электромеханическое напряжение арматуры. Контроль величины напряжения арматуры. Техника безопасности при работе по армированию предварительно напряженных конструкций

#### **Тема 5. Производство арматурных работ на строительной площадке**

Транспортирование и складирование арматурных элементов. Установка арматурных изделий и конструкций в сооружениях. Соединение арматурных элементов. Арматурные работы при монтаже сборных и возведении сборно-монолитных и монолитных железобетонных конструкций. Контроль качества арматурных работ. Техника безопасности при производстве арматурных работ.

### **Раздел II. Контроль качества и эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций**

#### **Тема 6. Основные понятия о контроле качества бетона и железобетонных конструкций**

Показатели качества. Виды производственного контроля. Служба контроля качества.

#### **Тема 7. Пооперационный контроль качества при изготовлении железобетонных конструкций**

Контроль качества сырьевых материалов. Контроль качества бетонной смеси. Контроль форм. Контроль защитного слоя бетона. Контроль предварительного напряжения арматуры. Контроль укладки и твердения бетона.

### **Тема 8. Контроль качества готовой продукции**

Контроль прочности бетона разрушающими и неразрушающими методами. Контроль точности размеров изделий. Статистические методы контроля прочности бетона и размеров изделий. Методы испытаний нагружением железобетонных конструкций. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций заводского изготовления. Осуществление технического контроля качества железобетонных конструкций на предприятиях сборного железобетона. Испытательные лаборатории заводов и строительных трестов, служба ОТК.

### **Тема 9. Эксплуатационная долговечность железобетона**

Основные понятия о долговечности железобетонных конструкций. Агрессивные среды для бетона, арматуры и железобетона. Три вида коррозии бетонного камня. Физическая и химическая коррозия цементного камня. Проницаемость цементного камня и бетона. Стойкость бетона при действии солей, кислот и щелочей, минеральных удобрений и нефтепродуктов. Коррозия арматуры железобетонных конструкций. Электрокоррозия арматуры. Биологическая коррозия бетона. Стойкость бетона при отрицательных и высоких технологических температурах. Радиационная стойкость бетона. Способы защиты бетона и арматуры от коррозии. Материалы для защитных покрытий. Современные концепции долговечности бетона. Технико-экономическая эффективность мероприятий по повышению долговечности железобетонных конструкций. Обеспечение безопасности труда при антикоррозионных работах.

## **Раздел III. Самонапрягаемые бетонные и технологические конструкции**

### **Тема 10. Основные понятия о самонапряженных железобетонных конструкциях**

Историческая справка. Классификация расширяющихся вяжущих. Собственные напряжения в бетоне. Геометрия собственных деформаций. Экспериментальные исследования.

### **Тема 11. Свойства напрягающихся бетонов**

Самонапряжение. Прочность. Долговечность напрягающих бетонов.

### **Тема 12. Самонапряженные железобетонные конструкции**

Опыт применения самонапрягающихся бетонов. Факторы, влияющие на величину самонапряжения. Общий случай расчета самонапряжений. Результаты экспериментальных исследований.

### **Тема 13. Самонапряжение сборно-монолитных конструкций**

Применение напрягающего бетона в сборно-монолитных конструкциях. Напряженно-деформированное состояние сборно-монолитных конструкций. Экспериментальные исследования сборно-монолитных конструкций. Области применения напрягающего железобетона.

## 1.2 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Автор, наименование учебника	Количество экземпляров в научно-технической библиотеке
СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – Взамен СНиП 2.03.01-84*; введ. 01.07.2003. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2003. – 139 с.	20
Производство сборных железобетонных изделий. Справочник под ред К.В. Михайлова. М.: Стройиздат, 1989	2
Прыкин Б.В., Бойко В.Е., Дробот В.В. Технологического проектирование арматурного производства. Киев: Будзивельник. 1977	2
СН 393–78. Инструкция по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1979	15
Руководство по производству арматурных работ. М.: Стройиздат, 1977	4
Технологические линии по производству сборных железобетонных изделий. Гомель: БелГУТ, 1999.	60
Михайлов В.В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1978	22
Тур В.В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. Брест, 1998	5
Алексеев С.Н. и др. Долговечность железобетона в агрессивных средах. М.: Стройиздат, 1990.	5
Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высш.шк., 1987, 415 с.	5
Шалимо М.А. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Мн.: Выш. шк., 1986, 200 с.	49

## **2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

## 2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Испытания арматурной стали на растяжение
2. Определение способности арматурной стали к изгибу в холодном состоянии
3. Определение прочности контактно - стыкового соединения
4. Сварные соединения арматуры
5. Арматура для железобетонных конструкций
6. Электроды для дуговой сварки арматуры в строительстве
7. Изучение процессов изготовления арматурных изделий в арматурном цехе завода ЖБИ
8. Контроль прочности бетона разрушающими методами
9. Контроль прочности бетона неразрушающими методами
10. Испытание железобетонного изделия
11. Контроль точности предварительного напряжения арматуры
12. Контроль процесса твердения бетона (на заводе ЖБИ)

## 2.2 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Изучение рабочих чертежей железобетонных конструкций
2. Определение расхода арматуры на изготавливаемую конструкцию
3. Расчет объема склада для хранения арматуры
4. Определение объема арматурных работ
5. Подбор оборудования для производства арматурных работ
6. Размещение оборудования в цехах
7. Правила оформления чертежей железобетонных конструкций
8. Изучение конструкций железобетонных пустотных плит и методов их изготовления
9. Изучение конструкций ребристых железобетонных плит покрытий и методов их изготовления
10. Дефекты железобетонных конструкций и методы их устранения
11. Контроль качества железобетонных конструкций
12. Методы полевых испытаний железобетонных элементов
13. Собственные напряжения в расширяющихся системах
14. Геометрия собственных деформаций в расширяющихся системах
15. Опыт применения бетона на основе напрягающего цемента
16. Контрольная работа
17. Мультипликационная модель, принятая при расчете самоупроченных конструкций
18. Общий случай расчета самоупроченных конструкций
19. Технологические самоупроченные конструкции

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**Учреждение образования**  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
*Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»*

**ЗАДАНИЕ**  
**на расчетно-графическую работу по дисциплине**  
**"Эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций,**  
**арматура и арматурные работы"**

Студенту \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

1. Типовая сборная железобетонная конструкция \_\_\_\_\_
  2. Типовая серия \_\_\_\_\_
  3. Марка элемента \_\_\_\_\_
  4. Назначение конструкции \_\_\_\_\_
  5. Фактические размеры \_\_\_\_\_
  6. Обнаруженные дефекты \_\_\_\_\_
- 
7. Класс бетона С \_\_\_\_\_
  8. Класс рабочей арматуры \_\_\_\_\_

2. Испытания по ГОСТ 8829–94
  - 2.1. Прочность
  - 2.2. Жесткость
  - 2.3. Трещиностойкость

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Разработать методику приемно-сдаточного контроля качества изделия из сборного железобетона.

Введение

1. Конструктивно-технологические характеристики заданного изделия и возможные дефекты
2. Чертежи изделия с ведомостью расхода стали и спецификацией арматуры
3. Статистические характеристики партии изделий для оценки качества бетона, арматуры, величины преднапряжения арматуры, размеров, толщины защитного слоя бетона
4. Разработка методики испытания нагружением

Выводы

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Тур В.В. Экспериментально-теоретические основы предварительно напряженных конструкций при применении напрягающего бетона. Брест, 1998.
2. Михайлов В.В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1978
3. Носенко Н.Б. Механизация и автоматизация производства арматурных работ. М. 1982.
4. Попов Л.Н. Лабораторный контроль строительных материалов и изделий. Справочник. М., Стройиздат, 1986, 349 с.
5. Алексеев С.Н. и др. Долговечность железобетона в агрессивных средах. М.: Стройиздат, 1990.
6. Бердичевский Г.И. и др. Справочник по производству сборных железобетонных изделий. М.: Стройиздат, 1982, 440 с.

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок выполнения работы: \_\_\_\_\_

**Руководитель** \_\_\_\_\_

## **2.4 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

## Оглавление

.....	1
Введение.....	2
1. Конструктивно-технологические характеристики изделия и возможные дефекты. ....	3
1.1. Общая характеристика изделия. ....	3
1.2. Технология изготовления изделия.....	4
1.3 Дефекты конструкции. ....	5
2. Чертежи изделия с ведомостью расхода стали и спецификациями. ....	10
3. Статические характеристики партии изделий для оценки качества ЖБК по контролируемым параметрам.....	12
3.1. Правила контроля и оценка прочности бетона.....	12
3.1.1. Схемы контроля прочности бетона. ....	12
3.1.2. Определение прочности бетона. ....	13
3.1.3. Приемка бетона по прочности.....	14
3.2. Обеспечение точности геометрических параметров. ....	17
3.3. Контроль качества арматуры и арматурных изделий. ....	20
4. Разработка методики испытания конструкций нагружением. ....	20
4.1. Общие положения. ....	20
4.2. Порядок отбора изделий для испытаний.....	20
4.3. Средства испытаний и вспомогательные устройства. ....	21
4.4. Порядок подготовки к проведению испытаний. ....	21
4.5. Порядок проведения испытаний. ....	24
4.6. Правила оценки результатов испытаний.....	26
4.6.1. Правило оценки прочности. ....	26
4.6.2. Правила оценки жесткости.....	26
4.6.3. Правила оценки трещиностойкости. ....	27
4.7. Правила оформления результатов испытаний.....	27
4.8. Указания по назначению контрольных нагрузок, прогибов и ширины раскрытия трещин. ....	28
5. Защита изделия от коррозии бетона и арматуры. ....	32
Вывод.....	34
Литература .....	35

					<b>ПК-41.01.01.17</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Авдеев С. А.</i>			<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Слесаренко Т.</i>				1	36	
<i>Реценз.</i>					<b>БелГУТ</b>			
<i>Н. Контр.</i>					<b>Кафедра «СКОиФ»</b>			
<i>Утверд.</i>								

## Введение

В решении важной и многосторонней задачи повышения качества бетонных и железобетонных изделий и конструкций немаловажную роль играют методы испытания, методы контроля и оценки его качества.

### Контроль качества изделий включает:

- правила и методы входного контроля материалов;
- правила и методы операционного и технологического контроля;
- правила приёмки готовых изделий;
- методы испытания готовых изделий на устойчивость к внешним воздействиям и надёжность требования к испытательному и контрольно-измерительному оборудованию.

Методы контроля, их правильное и обоснованное применение, оказывают непосредственное влияние на получаемые результаты, имеют важное значение в совершенствовании качества строительства, а также в организации системы лабораторного и технологического контроля.

### Методы контроля качества могут быть различными:

- экспериментальные методы, осуществляемые техническими измерительными средствами;
- расчетные, заключающиеся в вычислениях параметров, найденных другими методами;
- визуальные, заключающиеся в осмотре готовой продукции;
- экспертные, учитывающие мнение группы специалистов-экспертов.

Разработка методов и приборов для оценки качества ведётся параллельно с развитием теории и практики строительства.

В данной расчетно-графической работе мы рассматриваем плиту пустотную Ж/Б ПК 60.15-8, ее назначение, технологию изготовления и методы испытания.

					ПК-41.01.01.17	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1. Конструктивно-технологические характеристики изделия и возможные дефекты.

## 1.1. Общая характеристика изделия.

### Плиты перекрытия многопустотные ПК

Многопустотная плита перекрытия представляет собой сборное железобетонное изделие, используемое при обустройстве горизонтальных перекрытий. Плита ПК производится в виде плоского прямоугольного блока с ровными краями без выступов, с несколькими продольными пустотами овального сечения. Данные каналы служат для увеличения коэффициента теплосбережения, снижения веса плиты, а также для прокладки инженерных коммуникаций.

### Особенности конструкции и производства

Производство данных ЖБИ изделий осуществляется методом заливки в опалубку.

В качестве основного материала для производства плит перекрытия используется тяжелый бетон, имеющий класс плотности на сжатие не менее В30. Кроме того, к бетону предъявляются дополнительные требования по водонепроницаемости (не ниже W2) и морозостойкости (не ниже F50). Дополнительный запас надежности изделиям обеспечивает каркас из стальной проволоки, благодаря которому плита обладает хорошей прочностью на изгиб. Все металлические элементы покрываются защитным антикоррозийным составом.

Поверхность каждой пустотной плиты в процессе изготовления подвергается тщательному выравниванию, что позволяет наносить на ее поверхность отделочные материалы, в том числе обои и краску, без дополнительного оштукатуривания.

Для удобства перемещения и монтажа плиты ПК оборудуются закладными петлями или строповочными отверстиями.

### Маркировка

Поскольку плита пустотная используется в типовом строительстве, каждое изделие маркируется еще на этапе производства. Маркировка плит перекрытия представляет собой цифро-буквенное обозначение, где

- ПК - многопустотная плита;
- 1-я цифра - округленное значение длины, в дм;
- 2-я цифра - округленное значение ширины, в дм;
- 3-я цифра - максимальная несущая способность плиты, в МПа.

### Свойства плит ПК и особенности их применения в строительстве

Многопустотные плиты перекрытия повсеместно используются при строительстве жилых, общественных и производственных объектов, а также в качестве основания для балконов и лоджий. Применение плит ПК позволяет оборудовать в помещении сразу два элемента - пол и потолок, при этом данные поверхности будут отличаться особой ровностью. Кроме того, плиты пустотные нередко используются для строительства небольших сооружений: гаражей, хранилищ и т.п.

Благодаря своим прочностным характеристикам, огнеупорности, устойчивости к внешнему воздействию и высокому коэффициенту теплосбережения, многопустотные плиты ПК могут использоваться для строительства зданий и сооружений в различных климатических зонах.

Плиты перекрытия многопустотные **ПК 60.15-8** представляют собой железобетонные изделия в виде плоского прямоугольника с ровными краями, оборудованные несколькими продольными каналами овального сечения. Такие отверстия позволяют значительно повысить коэффициент теплосбережения, а также используются для прокладки внутри плиты инженерных коммуникаций.

### Маркировка

Многопустотные плиты перекрытия **ПК 60.15-8**, как и все прочие изделия, используемые в массовом строительстве, подлежат обязательной маркировке в заводских

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

условиях. Маркировка данных ЖБИ изделий представляет собой цифро-буквенное обозначение, где

- ПК - плита перекрытия круглопустотная;
- 60 - длина, в дм;
- 15 - ширина, в дм;
- 8 - максимальная несущая способность плиты, в МПа.

Дополнительно на торцевую сторону плиты наносится информация о марке бетона, дате выпуска и весе пустотной плиты перекрытия.

## 1.2. Технология изготовления изделия.

### Производство и состав материала

Плиты перекрытия ПК 60-15-8 производятся методом формовки в опалубке вибропрессованием с последующим пропариванием в камере. Поскольку данные ЖБИ изделия применяются при возведении объектов массового использования, их изготовление должно в точности соответствовать требованиям СТБ 1383-2003 и проектной документации серии 1.141-1.

В качестве материала для изготовления плит ПК 60-15-8 используется тяжелый бетон класс прочности не ниже В30, морозостойкости - F50, водостойкости - W2. Каждое изделие армируется каркасами из стальной проволоки S500, покрытой антикоррозийным составом.

Особенностью плит **ПК 60.15-8** является абсолютно ровная горизонтальная поверхность, не требующая дополнительной обработки, что исключает необходимость дополнительного выравнивания пола и/или потолка. Для удобства монтажа плиты **ПК 60.15-8** оборудуются стальными закладными петлями или, что гораздо реже, ступовочными отверстиями.

### Все операции по изготовлению плит выполняются на пяти постах:

- 1) Подготовка форм - обрезка арматуры, объем изделий, чистка, смазка, укладка стержней;
- 2) Формование;
- 3) Термообработка;
- 4) Доводка и контроль качества;
- 5) Выдержка изделий после термообработки.

### Технологический процесс изготовления плит перекрытий пустотного настила осуществляется по следующей схеме:

- 1) После тепловой обработки поддон с изделием краном с помощью автоматического захвата устанавливают на пост подготовки.
- 2) Производится обрезка арматурных стержней.
- 3) Плита снимается с поддона краном и переносится на вывозную тележку, где осуществляется очистка плит от наплывов бетона, маркировка и приемка изделий ОТК.
- 4) Поддон очищается от остатков бетона, обрезков арматуры, очищаются упоры, производится смазка рабочей поверхности поддона и упоров.
- 5) На этом же посту производится укладка сварных сеток и стержневой арматуры, которую предварительно нагревают электротермическим способом в установке УЭС-6 и укрепляют на поддоне в специальных упорах.
- 6) Подготовленный поддон краном переносится на пост формования, укладки бетонной смеси. На поддоне фиксируется бортовая насадка, вводятся пустотообразователи (вибровкладыши) формовочной машины, укладываются каркасы и монтажные петли.
- 7) Производится укладка подстилающего слоя, включением вибростола получают ровный пластический слой бетона.

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- 8) Подача и укладка бетонной смеси в формы производится бетоноукладчиком СМЖ-69 , а уплотнение - на виброплощадке СМЖ-87.
- 9) Затем производится дальнейшая укладка, разравнивание и уплотнение бетонной смеси с использованием пригруза.
- 10) После окончания вибрирования производится очистка краев формы от подливов бетона.
- 11) Делают отверстия под петли размером 150x200x60 мм, устанавливают пробки высотой 130 мм.
- 12) Поддон с изделием устанавливается в ямную пропарочную камеру для ТВО. После термообработки технологический цикл повторяется.

### **1.3 Дефекты конструкции.**

#### **Дефекты строительных конструкций:**

В строительных конструкциях дефекты возникают в результате ошибок, допущенных при их расчете и проектировании, изготовлении, транспортировании, монтаже и неправильной эксплуатации.

Дефекты конструкций можно разделить на:

- **видимые**, обнаруживаемые визуально,
- **невидимые**, выявляемые неразрушающими методами, дефектоскопией и при вскрытии обследуемых элементов.

#### **К дефектам бетонных и железобетонных конструкций относят:**

- трещины (в том числе усадочные);
- изъяны поверхности (сколы, раковины, каверны, крупные поры и расслоения);
- недостаточную толщину защитного слоя бетона в армированных изделиях;
- несоответствие размеров конструкции, класса бетона и арматуры проектным;
- промасливание производственными жидкостями;
- неправильное армирование;
- чрезмерные деформации;
- выщелачивание бетона, наличие пятен, ржавчины;
- обнажение арматуры;
- расстройство стыков, местные разрушения;
- отличие диаметров и шага продольной и поперечной арматуры от проектных;
- недостаточную анкеровку продольной арматуры;
- отклонение напряжения в предварительно напряженной арматуре от контролируемого;
- коррозию бетона и арматуры и др.

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
						5
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

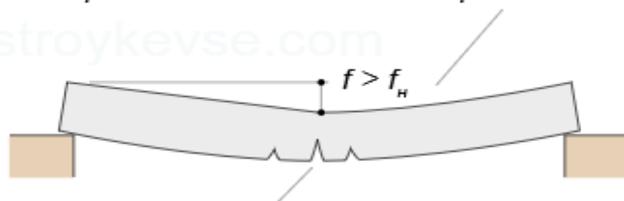
Таблица 1.1 – Основные дефекты бетонных железобетонных конструкций

Вид дефекта	Причины появления	Возможные последствия
Волосные трещины, не имеющие четкой ориентации	Усадка бетона при изготовлении конструкции	Снижение долговечности конструкции без уменьшения несущей способности
Раковины, поры, впадины, искривления лицевой поверхности, сколы бетона	Недостаточное уплотнение бетона при изготовлении; деформации форм; удары при перевозке и монтаже	При расположении дефектов в сжатой зоне снижение несущей способности конструкции за счет уменьшения площади ее сечения
Поперечные трещины в изгибаемых элементах с шириной раскрытия для арматуры А-I более 0,5мм, А-II, А-IIIв, А-IV-более 0,4мм, в остальных случаях - более 0,3мм	Перегрузка конструкции в результате увеличения действующих нагрузок или снижение прочности бетона; нарушение сцепления бетона с арматурой	Аварийное состояние конструкции
Наклонные трещины, пересекающие арматуру, приводящие к разрыву поперечных стержней или смещению участков элемента относительно друг друга	Перегрузка конструкции; недостаточные диаметр или шаг поперечных стержней; нарушение анкеровки или сцепления продольной арматуры	Снижение несущей способности конструкции; ее аварийное состояние
Волосные трещины вдоль арматуры, следы ржавчины на поверхности бетона, отслоение защитного слоя	Коррозия арматуры; раскалывание бетона и нарушение его сцепления с арматурой	Снижение несущей способности конструкции
Уменьшение площади опирания конструкции по сравнению с проектной	Ошибки при изготовлении или монтаже конструкции	Возможное обрушение конструкции

**Характерные дефекты и повреждения железобетонных плит:**

- Недопустимый прогиб плит перекрытия и раскрытие трещин (дальнейшая эксплуатация сооружения невозможна).
  - Превышение величины расчетной нагрузки на перекрытие.
  - Несоответствие фактической работы конструкции перекрытия принятой расчетной схеме или качества строительных материалов проекту.
  - Нарушение технологии производства работ при монтаже перекрытия.
  - Отклонение расположения рабочей арматуры от проектного положения

*прогиб плиты больше нормативного*

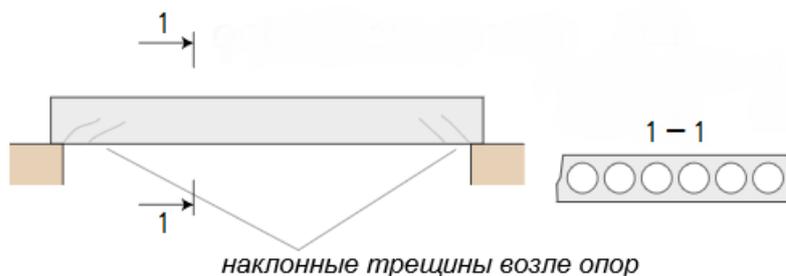


*нормальные трещины в растянутой зоне*

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПК-41.01.01.17				

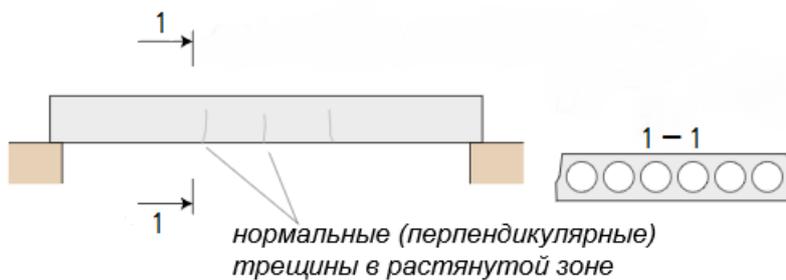
## 2) Наклонные трещины у опор.

- Действие поперечной силы и изгибающего момента при перегрузке
- Снижение прочности бетона
- Уменьшение площади поперечной арматуры



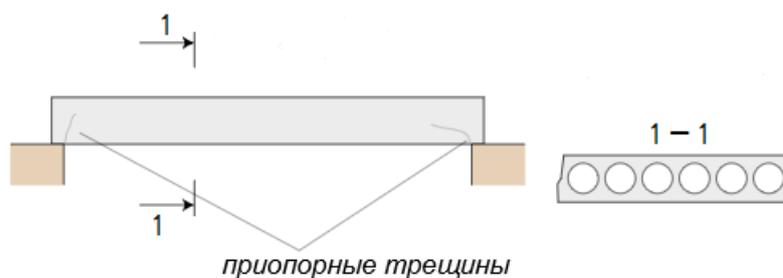
## 3) Нормальные трещины в растянутой зоне.

- Действие изгибающего момента при перегрузке
- Снижение прочности бетона
- Уменьшение диаметра в результате коррозии



## 4) Приопорные трещины

- Нарушение анкеровки, проскальзывание арматуры



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

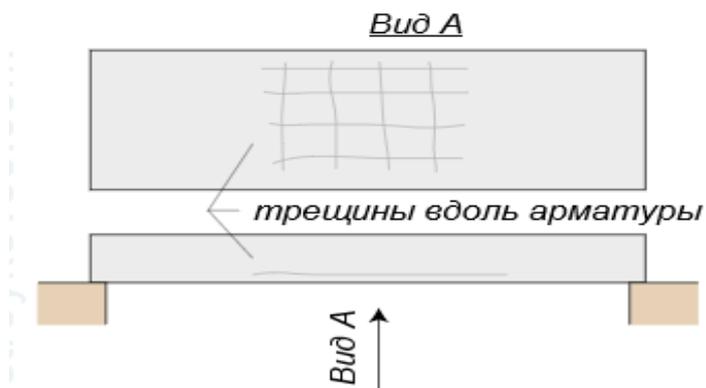
ПК-41.01.01.17

Лист

7

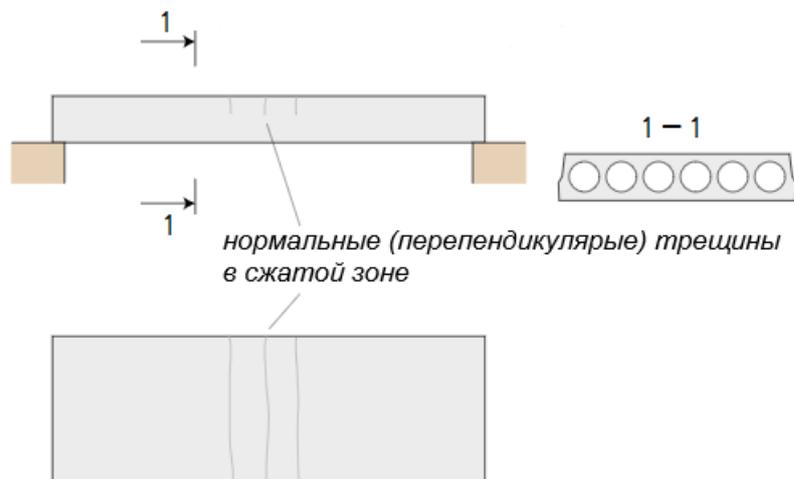
## 5) Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки

- Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред



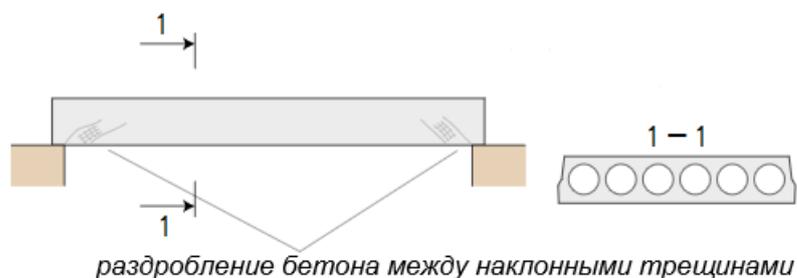
## 6) Нормальные трещины в сжатой зоне

- Большие усилия обжатия напрягаемой арматурой при изготовлении плиты
- Неправильная перевозка и складирование



## 7) Раздробление бетона между наклонными трещинами

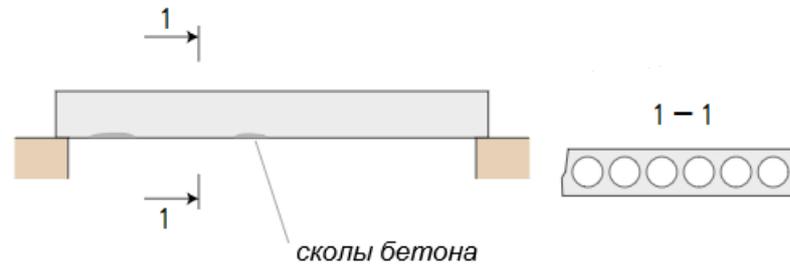
- Раздавливание бетона главными сжимающими напряжениями при перегрузке
- Снижение прочности бетона



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

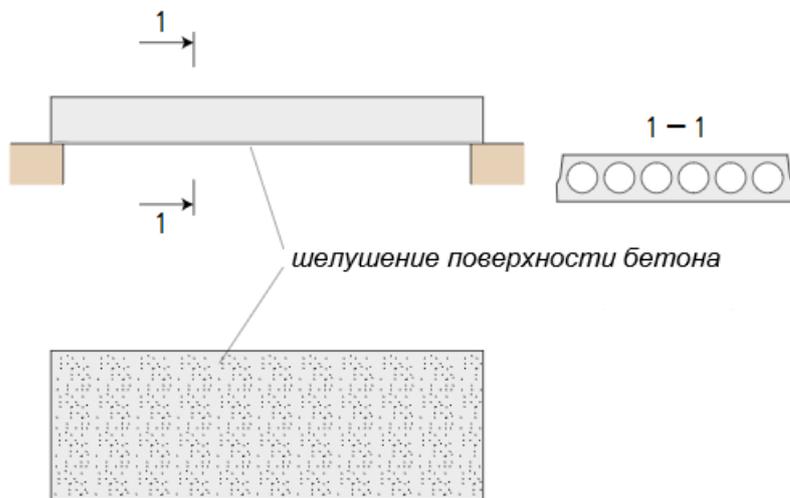
## 8) Сколы бетона

- Механические повреждения при перевозке и эксплуатации
- Оголение арматуры с целью подвески технологического оборудования



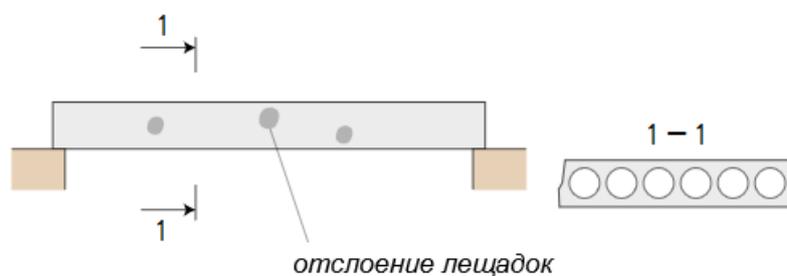
## 9) Шелушение поверхности бетона

- Воздействие агрессивных сред
- Попеременное замораживание–оттаивание или увлажнение–высыхание



## 10) Отслоение лещадок бетона

- Огневое воздействие
- Коррозия арматуры
- Давление новообразований (солей, льда)



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПК-41.01.01.17

Лист

9

## 2. Чертежи изделия с ведомостью расхода стали и спецификациями.

Расход стали на одну плиту перекрытия марки **ПК 60.15-8** приведен в таблице 2.1.

Марка панели	Напрягаемая арматура		Арматурные изделия							Общий расход	
	Арматурная сталь ГОСТ 10884-81		Всего	Арматурная сталь ГОСТ 6727-80			Арматурная сталь ГОСТ 5781-82		Всего		
	Класс S800			Класс S500		Итого	Класс S240	Итого			
	Ø мм			Ø мм							Ø мм
	12	14		3	4		5	12			
ПК 60.15-8	15,9 3	14,4 4	30,37	2,4 8	4,9 8	1,5 0	8,96	4,28	4,28	13,24	43,61

Таблица 2.1 — Ведомость расхода стали на один элемент.

Технико-экономические показатели изделия приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 — Технико-экономические показатели.

Длина (L), мм	Ширина (B), мм	Толщина (H), мм	Объем, м <sup>3</sup>	Вес, тн	Расчетная нагрузка кПа (кг/м <sup>2</sup> )
5980	1490	220	1,94	2,8	8 (800)

					ПК-41.01.01.17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10



### 3. Статические характеристики партии изделий для оценки качества ЖБК по контролируемым параметрам.

#### 3.1. Правила контроля и оценка прочности бетона.

##### 3.1.1. Схемы контроля прочности бетона.

Контроль и оценку прочности бетона на предприятиях и в организациях, производящих БСГ, сборные, сборно-монолитные и монолитные бетонные и железобетонные конструкции, следует проводить статистическими методами с учетом характеристик однородности бетона по прочности в соответствии с ГОСТ 18105-2010 и ГОСТ 17624-2012.

Контролю подлежат все виды нормируемой прочности:

- прочность в проектном возрасте - для БСГ, сборных, сборномонолитных и монолитных конструкций;
- отпускная и передаточная прочность - для сборных конструкций;
- прочность в промежуточном возрасте - для БСГ и монолитных конструкций (при снятии несущей опалубки, нагружении конструкций до достижения ими проектной прочности и т.д.).

В случае, если нормируемая отпускная или передаточная прочность бетона сборных конструкций или прочность бетона в промежуточном возрасте для БСГ или монолитных конструкций составляет 90% и более значения проектного класса, контроль прочности в проектном возрасте не проводят.

Контроль прочности бетона по каждому виду нормируемой прочности проводят по одной из следующих схем:

- **Схема А** - определение характеристик однородности бетона по прочности, когда используют не менее 30 единичных результатов определения прочности, полученных при контроле прочности бетона предыдущих партий БСГ или сборных конструкций в анализируемом периоде;

- **Схема Б** - определение характеристик однородности бетона по прочности, когда используют не менее 15 единичных результатов определения прочности бетона в контролируемой партии БСГ или сборных конструкций и предыдущих проконтролированных партиях в анализируемом периоде;

- **Схема В** - определение характеристик однородности бетона по прочности, когда используют результаты неразрушающего контроля прочности бетона одной текущей контролируемой партии конструкций, при этом число единичных значений прочности бетона должно соответствовать требованиям;

- **Схема Г** - без определения характеристик однородности бетона по прочности, когда при изготовлении отдельных конструкций или в начальный период производства невозможно получить число результатов определения прочности бетона, предусмотренное схемами А и Б, или при проведении неразрушающего контроля прочности бетона без построения градуировочных зависимостей, но с использованием универсальных зависимостей путем их привязки к прочности бетона контролируемой партии конструкций.

Контроль прочности бетона проводят:

- для БСГ - по схемам А, Б, Г;
- для сборных конструкций - по схемам А, Б, В, Г;
- для монолитных конструкций - по схемам В, Г.

Контроль прочности плит перекрытий осуществляется методом нагружения плиты.

					ПК-41.01.01.17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13



твердеть в условиях, предусмотренных проектом производства работ или технологическим регламентом на производство монолитных бетонных и железобетонных конструкций данного объекта строительства.

Контроль прочности бетона косвенными неразрушающими методами проводят с обязательным использованием градуировочных зависимостей, предварительно установленных в соответствии с требованиями ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624.

При контроле отпускной и передаточной прочности бетона сборных конструкций неразрушающими методами число контролируемых конструкций каждого вида принимают не менее 10% или не менее 12 конструкций из партии. Если партия состоит из 12 конструкций и менее, проводят сплошной контроль. При этом число контролируемых участков должно быть не менее одного на 4 м длины линейных конструкций и не менее одного на 4 м. Правила контроля и оценки прочности площади плоских конструкций.

Общее число участков измерений для расчета характеристик однородности прочности бетона партии конструкций должно быть не менее 20.

Число измерений, проводимых на каждом контролируемом участке, принимают по ГОСТ 17624 или ГОСТ 22690.

Примечание - При проведении обследований и экспертной оценке качества линейных вертикальных конструкций число контролируемых участков должно быть не менее четырех.

Фактическую прочность бетона в партии  $R_m$ , МПа, рассчитывают по формуле:

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
						15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

соответствующей требованиям, если выполняются условия по 2. Результаты проверки относятся ко всем партиям бетона, изготовленным за неделю. В случае нарушения указанных условий изготовитель обязан в трехдневный срок после окончания всех испытаний сообщить об этом потребителю.

4) Возможность использования (или необходимость усиления) партий конструкций, фактическая прочность или фактический класс бетона по прочности которых не соответствует требованиям 2 – 4, должна быть согласована с проектной организацией объекта строительства.

5) Значения требуемой прочности бетона БСГ и сборных конструкций должны быть указаны в документе о качестве партий БСГ по ГОСТ 7473 и сборных конструкций - по ГОСТ 13015.

**Правила приемки плит перекрытия по СТБ 1383-2003**

1. Приемку плит следует осуществлять партиями по ГОСТ 13015.1 и настоящему стандарту.

2. В состав партии должны входить плиты, изготовленные по одной технологии из материалов одного вида и качества в течение не более 1 сут.

При изготовлении плит в небольшом количестве или нерегулярно в состав партии могут включаться плиты, изготовленные в течение нескольких суток, но не более 1 нед.

3. Плиты принимают:

— по результатам периодических испытаний — по показателям прочности, жесткости и трещиностойкости плит, морозостойкости бетона, пористости (объему межзерновых пустот) уплотненной смеси легкого бетона, отпускной влажности легкого бетона, а также по водонепроницаемости бетона плит, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия агрессивной газообразной среды, удельной эффективной активности естественных радионуклидов, пределу огнестойкости, толщине окрасочной, оклеенной и обмазочной поверхностной гидроизоляции, отпускной влажности теплоизоляционного слоя комплексных плит;

— по результатам приемосдаточных испытаний — по показателям прочности (классу бетона по прочности на сжатие, передаточной и отпускной прочности), средней плотности легкого бетона, соответствия арматурных и закладных изделий стандартам и рабочим чертежам, прочности их сварных соединений, прочности сцепления гидроизоляционного слоя, точности геометрических параметров, толщины защитного слоя бетона до арматуры; по нарушению структуры бетона, неплотному примыканию бетона к арматуре, величине продольного смещения торца напрягаемой арматуры относительно поверхности бетона, расположению выпусков арматуры и закладных изделий, наличию антикоррозионного покрытия арматурных изделий, правильности нанесения маркировочных надписей и знаков; по показателям ширины раскрытия трещин, категории бетонной поверхности.

4. Испытания плит на прочность, жесткость и трещиностойкость проводят нагружением перед началом массового изготовления плит и в дальнейшем при внесении в них конструктивных изменений, при изменении технологии их изготовления, вида и качества применяемых материалов с периодичностью, установленной в рабочих чертежах.

Испытания нагружением плит пролетом менее 12 м допускается не проводить при осуществлении неразрушающего контроля прочности бетона, расположения и диаметра арматуры, толщины защитного слоя бетона и геометрических размеров сечений, расположения арматуры и прочности сварных соединений, диаметра и механических свойств стали, основных размеров арматурных изделий и величины натяжения арматуры, проверяемых в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

5. Испытания по показателям морозостойкости и водонепроницаемости бетона проводят перед началом массового изготовления конструкций, при изменении технологии изготовления, состава бетона, качества применяемых материалов, но не реже 1 раза в 6 мес.

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

6. Среднюю плотность, отпускную влажность и пористость (объем межзерновых пустот уплотненной смеси) легкого бетона следует определять не реже 1 раза в месяц.

7. Прочность сцепления гидроизоляционного материала с поверхностью плиты следует определять не реже 1 раза в месяц.

8. Показатели точности геометрических параметров плит, толщины защитного слоя бетона до арматуры, ширины раскрытия технологических трещин и качества бетонной поверхности, контролируемые путем измерения, а также нарушение структуры бетона, неплотное примыкание арматуры к бетону, продольное смещение торца напрягаемой арматуры относительно бетона определяют для каждой партии путем одноступенчатого выборочного контроля в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.1.

9. Приемку плит по наличию и расположению монтажных петель, выпусков арматуры и закладных изделий; по отсутствию жировых пятен на поверхности плит, участков неуплотненного бетона и непрокрашенных (необмазанных, несклеенных) участков на поверхности элементов покрытий с нанесением гидроизоляции; по очистке монтажных петель от наплывов бетона и раствора; по наличию антикоррозионного покрытия; по правильности нанесения маркировочных надписей следует производить путем сплошного контроля.

10. Определение предела огнестойкости плит производят при постановке продукции на производство, при внесении в них конструктивных изменений, а также при изменении вида и качества применяемых материалов.

11. Испытания по показателю удельной эффективной активности естественных радионуклидов в бетоне плит проводят при первичном подборе номинального состава бетона, а также при изменении качества применяемых материалов, когда удельная эффективная активность естественных радионуклидов в новых материалах превышает соответствующие характеристики материалов, ранее применяемых.

12. Каждая партия плит должна сопровождаться документом о качестве по ГОСТ 13015.3

13. В документе о качестве должны быть указаны:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- номер и дата выдачи документа;
- номер партии;
- наименование и марка плиты;
- количество плит каждой марки;
- класс бетона по прочности на сжатие;
- отпускная прочность бетона (нормируемая, требуемая с учетом фактической однородности бетона по ГОСТ 18105 и фактическая);
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов  $A_{эфф}$ , Бк/кг;
- класс пожарной опасности плиты;
- предел огнестойкости плиты;
- обозначение настоящего стандарта.

В документе о качестве плит, предназначенных для эксплуатации в газообразных средах с агрессивной степенью воздействия, должна быть указана марка бетона по водонепроницаемости, для плит покрытия безрулонной кровли — марка по морозостойкости и водонепроницаемости.

Для остальных видов плит марка по морозостойкости и водонепроницаемости указывается по требованию заказчика.

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

### 3.2. Обеспечение точности геометрических параметров.

Таблица 3.1. Требования к точности геометрических размеров плит перекрытия.

Вид отклонения геометрического параметра	Наименование геометрического параметра	Предельное отклонение
Отклонение от линейного размера	Длина и ширина плиты:	
	св. 500 до 1000 включ.	± 4
	" 1000 " 1600 "	± 5
	" 1600 " 2500 "	± 6
	" 2500 " 4000 "	± 8
	" 4000 " 8000 "	± 10
	" 8000 " 16000 "	± 12
	Высота плиты	± 5
	Толщина полки, размеры ребер, размеры проемов и отверстий в полке плит	± 3
	Размер, определяющий положение отверстий, выступов, вырезов, проемов, каналов в плите	5
	То же для плит КЖД	3
	Размер, определяющий положение стальных закладных изделий, расположенных на одном уровне с поверхностью бетона:	
	в плоскости плиты размером до 100 мм	5
	св. 100 мм	10
	из плоскости плиты наружу	3
	из плоскости плиты внутрь	2
	в т. ч. для многопустотных плит перекрытия	5
	Размер, определяющий положение:	
стальных закладных изделий, служащих фиксаторами при монтаже плит	3	
монтажных петель	50	
Отклонение от линейного размера	Размер поперечного сечения каналов для электропроводки (для плит КЖД)	0; 2
	Размер, определяющий положение каналов для электропроводки (для плит КЖД)	5
	Равенство радиальных ребер (для плит перекрытия ребристых треугольных)	32
Отклонение от прямолинейности профиля верхней поверхности плиты	Прямолинейность на заданной длине 1000 мм,	3
	в т. ч. для сантехнических плит на всей длине:	2
	св. 1000 до 1600 включ.	6
	" 1600 " 2500 "	8
	" 2500 " 4000 "	10
	" 4000 " 8000 "	12
" 8000 " 16000 "	16	
Отклонение от плоскостности лицевой нижней (потолочной) поверхности плиты	При измерениях от условной плоскости, проходящей через три угловые точки плиты:	
	св. 1000 до 1600 включ.	6
	" 1600 " 2500 "	8
	" 2500 " 4000 "	10
	" 4000 " 8000 "	12
" 8000 " 16000 "	16	

					ПК-41.01.01.17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## Окончание таблицы 3.1

Вид отклонения геометрического параметра	Наименование геометрического параметра	Предельное отклонение
Отклонение от перпендикулярности смежных торцевых граней плиты, продольных боковых граней и верхней горизонтальной поверхности плиты	До 500 включ.	4
	Св. 500 " 1000 "	5
Отклонение от равенства диагоналей верхней плоскости плиты	До 4000 включ.	10
	Св. 4000 " 8000 "	12
	" 8000 " 16000 "	16

*Примечание* — Отклонение от размера, определяющего положение закладного изделия из верхней плоскости плит, предназначенных под непосредственную наклейку линолеума, должно быть только внутрь плиты.

Толщина защитного слоя бетона до рабочей арматуры должна соответствовать указанной в рабочих чертежах.

Значения фактических отклонений толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры не должны превышать предельных, указанных в таблице 2 ГОСТ 13015.0.

					ПК-41.01.01.17	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## 4. Разработка методики испытания конструкций нагружением.

### 4.1. Общие положения.

Испытания нагружением выполняются с целью комплексной проверки обеспечения технологическими процессами производства изделий требуемых показателей их прочности, жесткости и трещиностойкости, предусмотренных в проектной документации на эти изделия. В результате испытаний должны определяться фактические значения разрушающих нагрузок при испытаниях изделий по прочности (первая группа предельных состояний) и фактические значения прогибов и ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой при испытаниях по жесткости и трещиностойкости (вторая группа предельных состояний).

Оценка прочности, жесткости и трещиностойкости изделия осуществляется по результатам испытаний на основании сопоставления фактических значений разрушающей нагрузки, прогиба и ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой с соответствующими контрольными значениями, установленными в проектной документации на изделие.

Контрольные испытания нагружением проводят по схемам, предусмотренным в проектной документации, перед началом массового изготовления изделий, при внесении в них конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления, вида и качества применяемых материалов, а также периодически в процессе производства изделий в соответствии с ГОСТ 13015.1.

### 4.2. Порядок отбора изделий для испытаний.

Отбор изделий для испытаний следует производить в соответствии с требованиями стандартов или проектной документации на изделия конкретных видов в количестве, установленном этими документами, но не менее:

- для испытаний, проводимых перед началом массового изготовления изделий и в дальнейшем при внесении в них конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления, - 1 шт.;
- для периодических испытаний (если их проведение предусмотрено стандартами и техническими условиями) - в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

В штуках

Число изделий, изготавливаемых в течение периода между испытаниями	Число образцов изделий, отбираемых для испытаний, не менее
До 250	1
От 251 до 1000	2
1001 " 3000	3
3001 и более	4
Примечание - Период между испытаниями принимается согласно стандарту или проектной документации на изделия.	

Для испытаний в качестве образцов следует отбирать изделия одной марки, принятой по согласованию с проектной организацией – автором рабочих чертежей в качестве представителя изделий данного типа. При числе образцов более одного в выборку следует включать изделия одной марки.



предварительно выдержаны не менее одних суток в помещении при температуре не ниже 15 °С.

#### **Схемы опирания и нагружения**

Схемы опирания и нагружения изделий при испытаниях должны соответствовать установленным в стандартах или в проектной документации на изделия.

Схему опирания и нагружения изделия следует выбирать при проектировании таким образом, чтобы она соответствовала условиям работы изделия в конструкциях зданий или сооружений на стадии эксплуатации и чтобы при испытаниях по этой схеме достигались контролируемые предельные состояния.

Если при испытаниях по одной схеме опирания и нагружения нельзя проконтролировать все расчетные предельные состояния изделия, то следует предусматривать разные схемы испытаний для контроля разных предельных состояний.

При проведении испытаний, по согласованию с проектной организацией - разработчиком проектной документации на изделия, допускается:

- принимать схему опирания и нагружения, отличающуюся от указанной в проектной документации (при условии, что соотношения усилий в расчетных сечениях будут такими же, как при расчете конструкций);

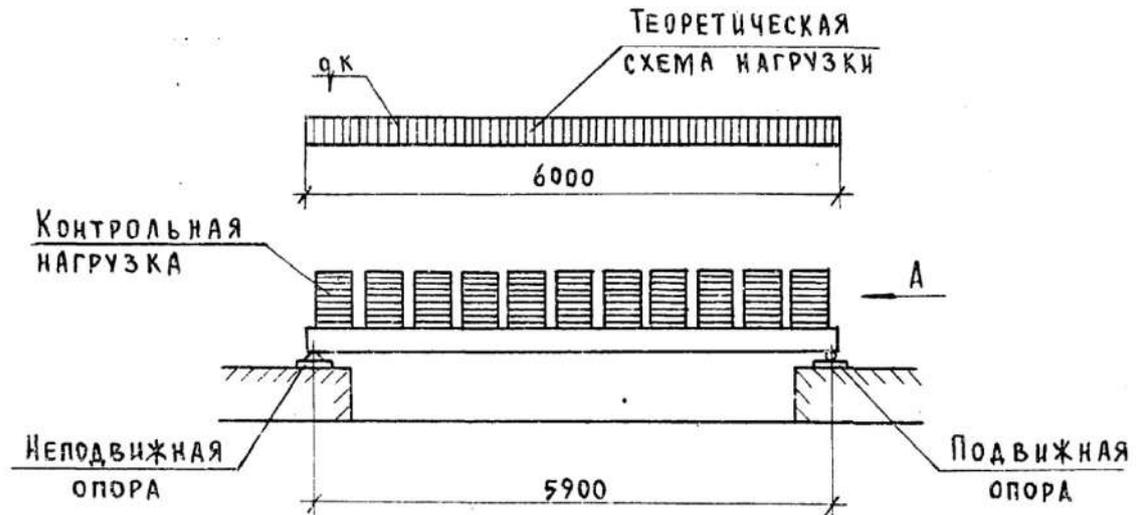
- при наличии в проектной документации двух схем испытания для контроля разных предельных состояний проводить соответствующие испытания на одном изделии при выполнении необходимого усиления по месту разрушения после испытания по первой схеме разрушения.

Испытания изделий следует предусматривать, как правило, в том положении, в котором они будут эксплуатироваться в конструкциях зданий или сооружений.

При проведении испытаний, по согласованию с проектной организацией - разработчиком проектной документации на изделия, допускается испытывать изделия под углом 90° или 180° к их рабочему положению при условии, что в них не появляются трещины до нагружения. При этом следует соответственно изменить направление прикладываемой нагрузки и учесть влияние нагрузки от собственной массы изделия и массы грузочных устройств.

Плиты, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним указаны как свободно опертые, работающие в двух направлениях и опирающиеся по четырем углам, следует опирать на четыре шарнирные опоры, расположенные в углах изделия. При этом в двух противоположных по диагонали углах изделия устанавливаются шарнирные шаровые опоры, допускающие поворот в двух взаимно перпендикулярных направлениях, - одна подвижная опора, другая неподвижная, - а в двух остальных углах изделия устанавливаются шарнирные линейные подвижные опоры, допускающие поворот в одном из взаимно перпендикулярных направлений.

					ПК-41.01.01.17	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



РАСПОЛОЖЕНИЕ НАГРУЗКИ  
В ПЛАНЕ НА ПЛИТЕ

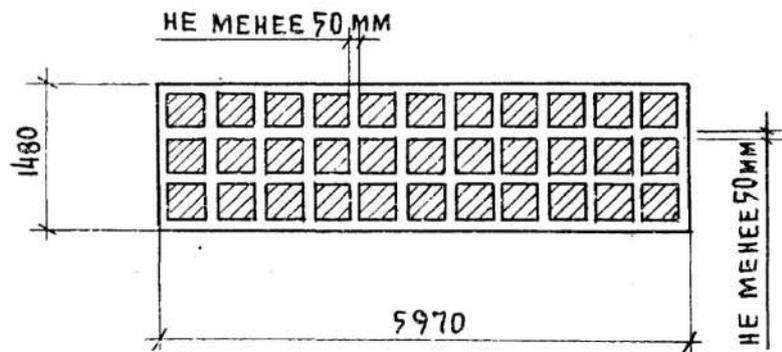
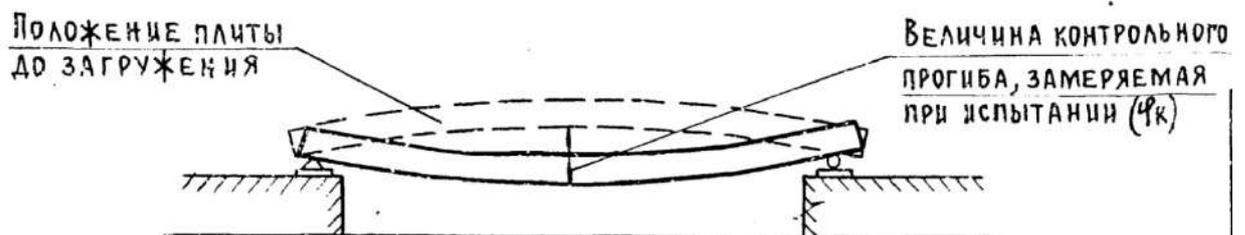


СХЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ РЕБЕР  
ПЛИТЫ ПРИ ЗАГРУЖЕНИИ



Испытания нагружением плит пролетом менее 12 м допускается не проводить при осуществлении неразрушающего контроля прочности бетона проверяемого в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПК-41.01.01.17

Лист

24



г) при каждом этапе нагружения нагрузка во всех точках ее приложения должна возрастать пропорционально величинам нагрузок, прикладываемых в соответствии со схемой испытаний на соответствующих участках испытываемого изделия;

д) при испытании конструкций вертикальными и горизонтальными силами в заданном соотношении в начале испытания необходимо приложить горизонтальную силу, составляющую требуемое соотношение с нагрузкой от собственной массы конструкции.

После приложения каждой доли нагрузки испытываемое изделие следует выдерживать под нагрузкой не менее 10 мин.

После приложения контрольной нагрузки при контроле жесткости следует выдерживать изделие под этой нагрузкой не менее 30 мин. Изделия, в которых не допускаются трещины в стадии эксплуатации, после приложения контрольной нагрузки по образованию трещин должны выдерживаться под этой нагрузкой в течение 30 мин, после чего следует продолжать поэтапное нагружение.

Во время выдержки под нагрузкой следует производить тщательный осмотр поверхности изделия и фиксировать величину нагрузки, появившиеся трещины, результаты измерения прогиба, осадки опор, ширины раскрытия трещин и смещения арматуры относительно бетона на торцах изделия. Контролируемые показатели следует фиксировать в начале и в конце каждой выдержки.

Непосредственное измерение прогибов и ширины раскрытия трещин разрешается производить до достижения уровня нагрузки, составляющего 80% контрольной разрушающей нагрузки. При нагрузках, превышающих этот уровень, наблюдение за приборами следует производить на безопасном расстоянии от испытываемого изделия с использованием оптических приборов (биноклей, нивелиров, теодолитов).

Для улучшения фиксации момента появления трещин в бетоне поверхности изделия перед испытанием должны быть покрыты жидким раствором мела или извести.

Сопоставляемое с контрольным значение прогиба изделия, опирающегося по концам, следует определять как разность между значением прогиба, измеренного в пролете, и полусуммой значений осадок опор, а для изделия, работающего как консоль, - с учетом осадки и поворота опор.

В плоских плитах, опертых по двум сторонам, прогибы следует измерять по середине ширины изделия и по противоположным краям изделия в середине его пролета, принимая за значения прогиба среднее арифметическое этих измерений.

Смещение (в продольном направлении) концов арматурных стержней относительно бетона на торцах изделия при контрольной нагрузке по прочности следует измерять при испытании предварительно напряженных изделий с самоанкерующейся арматурой без дополнительных анкеров на торцах изделия. Смещение концов арматуры следует измерять не менее чем на 10% стержней, но не менее чем на двух стержнях каждого изделия. Измерения производят индикатором перемещений, прикрепленным на торце испытываемого изделия и упирающимся в арматуру либо закрепленным на стержне и упирающимся в торец изделия.

Во время проведения испытания необходимо принимать меры к обеспечению безопасности работ.

Испытания должны проводиться на специально отведенном участке, куда запрещается доступ посторонним лицам.

Испытания рекомендуется проводить на установках, обеспечивающих дистанционное загрузку конструкций и проведение необходимых измерений.

При испытании должны приниматься меры по предотвращению обрушения испытываемой конструкции, загрузочных устройств и загружающих материалов (штучных грузов, сыпучих материалов и т.п.).

Для этого следует:

- установить страховочные опоры вблизи несущих опор и в середине пролета конструкции или под свободным концом консоли;

					ПК-41.01.01.17	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		







Таблица Б.1

<b>Класс арматуры</b>	<b>Коэффициент С</b>
А-I, А-II	1,25
А-III, Ат-III, А-IIIв с контролем удлинений и напряжений, Вр-I	1,30
А-IV, Ат-IV, А-V, Ат-V, А-IIIв с контролем только удлинений	1,35
А-VI, Ат-VI, Ат-VII, В-II, Вр-II, К-7, К-19	1,40

Для 2-го случая значение коэффициента безопасности  $C$  определяют по таблице Б.2.

Таблица Б.2

<b>Вид бетона</b>	<b>Коэффициент С</b>
Тяжелый, легкий, мелкозернистый, силикатный	1,60
Ячеистый	1,90

Для изделий со смешанным армированием коэффициент безопасности допускается определять по следующей формуле:

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

Граничное значение прогиба принимают равным контрольному прогибу, определяемому для оценки жесткости конструкции, умноженному на соотношение контрольной разрушающей нагрузки и контрольной нагрузки при оценке жесткости, а также на коэффициенты, принимаемые равными:

для 1-го случая разрушения:

- при арматуре класса А-III и ниже	- 2,5;
- при арматуре класса А-IV, А-IIIв и выше	- 2,0;
для 2-го случая разрушения	- 1,15.

Граничное значение ширины раскрытия трещин принимают равным контрольной ширине раскрытия трещин, определяемой при оценке трещиностойкости, умноженной на соотношение контрольной разрушающей нагрузки и контрольной нагрузки при оценке трещиностойкости, а также на коэффициенты, принимаемые при определении граничных значений прогибов, указанные выше.

Если измеренные при испытании на прочность значения прогибов или ширины раскрытия трещин при фактической разрушающей нагрузке равны или превышают граничные значения, отвечающие 1-му случаю разрушения, то фактическое значение разрушающей нагрузки должно сопоставляться с контрольным значением, принятым для этого случая разрушения (т.е. с учетом коэффициента безопасности для этого случая по таблице Б.1).

Если измеренные значения прогибов или ширины раскрытия трещин при фактической разрушающей нагрузке равны или меньше граничных значений, отвечающих 2-му случаю разрушения, фактическое значение разрушающей нагрузки сопоставляют с контрольным значением, принятым для этого случая разрушения (т.е. с учетом коэффициента безопасности для этого случая по таблице Б.1).

При промежуточных значениях прогибов и ширины раскрытия трещин контрольные значения разрушающих нагрузок, указанные в проектной документации, допускается пересчитывать, принимая значение коэффициента безопасности по линейной интерполяции, но не менее 1,4.

Значение контрольной нагрузки по проверке жесткости следует определять как наиболее невыгодное сочетание нормативных нагрузок (коэффициент безопасности  $C = 1$ ). Контрольную нагрузку принимают кратковременно действующей.

Контрольный прогиб следует вычислять по принятой методике расчета при нагрузке, равной контрольной по проверке жесткости.

Контрольный прогиб предварительно напряженных изделий  $f_k$  следует определять по формуле:

					ПК-41.01.01.17	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## 5. Защита изделия от коррозии бетона и арматуры.

### Виды коррозии:

Суть коррозионных процессов в бетоне была определена благодаря целому ряду исследований, в ходе которых были найдены и самые эффективные методы борьбы с процессами разрушения. Были определены основные виды коррозии бетона:

- вымывание важных элементов структуры;
- воздействие агрессивных веществ и кислот, которые содержатся в воде;
- биокоррозия.

*Кроме основных видов разрушения, существует еще коррозия арматуры в бетоне.*

### Вымывание компонентов

Это самая распространенная разновидность необратимого разрушения бетона. Большая часть изделий из этого крепкого материала эксплуатируется в условиях открытого воздуха, и соответственно находится под постоянным воздействием атмосферных осадков и жидких сред различного типа.

Составной частью основы является гидрат окиси кальция, который в первую очередь растворяется под воздействием влаги и воды. Гидроксид кальция постепенно разрушается и смывается, изменяя и разрушая при этом структуру изделия.

Коррозия при взаимодействии с кислотами содержащимися в воде

В процессе воздействия кислот, происходит увеличение объемов материала или вымывание известковых соединений легкорастворимого типа. Этот вид разрушения, возникает по причине воздействия разнообразных агрессивных веществ, в процессе соприкосновения с которыми образуется две разновидности соединений:

- соли;
- аморфные массы.

*Соли, которые образуются в ходе данных процессов, могут легко растворяться и быстро вымываются водой. А аморфные массы и вовсе не обладают совершенно никакими связующими характеристиками.*

Коррозия бетона кислотного типа возникает под воздействием любой из кислот, кроме поликремниевой и кремнефтористоводородной. Возникновение этих кислот становится причиной появления гидроалюминатов, гидроферитов, гидросиликатов, которые в процессе разрушения создают легкорастворимые соли и другие массы аморфного типа.

Коррозия бетона углекислотного типа представляет собой тип общекислотной коррозии, который возникает по причине воздействия воды, содержащей свободные углеродные диоксиды, на бетон. Превышение объемов содержания отрицательной углекислоты, становится причиной разрушения ранее образовавшейся карбонатной пленки.

### Биокоррозия

Этот вид коррозии возникает, когда в порах и капиллярах бетона образуются соли нерастворимого характера, постепенное накапливание которых становится причиной уплотнения камня и последующего его разрушения.

Кроме того, бактерии, грибы и некоторые виды водорослей могут проникать вглубь цементного камня и развиваться там. Результаты их метаболизма, которые попадают в поры и становятся причиной постепенного разрушения камня.

### Процессы разрушения арматуры в бетоне

В случае если в бетонной конструкции присутствует железная арматура или железобетон, возможно, появление еще одной разновидности порчи этого материала, который возникает вследствие разрушения арматуры.

Арматура в середине цементного камня ржавеет или происходит образование продуктов коррозии железа, по причине воздействия на бетон воды или наличия в воздухе сероводорода, хлора и сернистых газов. По объему эти материалы превышают оригинальный объем, который был задан железобетонной конструкции, а это в свою

					ПК-41.01.01.17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33



*Не менее эффективным считается метод защиты цементного камня при помощи уникальных мастик, образующих на его поверхности защитный барьер, который предохраняет ее от влаги и других твердых сред.*

Биоцидные добавки внутреннего и внешнего типа защищают бетон от попадания и воздействия микроорганизмов, бактерий и грибов как внутри изделия, так и снаружи.

Самым эффективным методом защиты цементного камня от возникновения необратимых разрушительных процессов, которые вызывает коррозия бетона, специалисты считают комплексное использование первичной и вторичной защиты. Только комплексный подход позволит сохранить изделия и обеспечит им длительный срок службы.

## **Вывод**

Для железобетонных конструкций и сооружений одним из самых важных свойств является долговечность. Она в значительной мере зависит от предохранения бетона и стальной арматуры от коррозии.

Долговечность железобетонной конструкции или сооружения может быть обеспечена при:

- правильном учете проектировщиком воздействия на нее агрессивной среды;
- точном выполнении специальных требований проекта и технических условий при изготовлении конструкции или возведении сооружения;
- правильной эксплуатации здания или сооружения и своевременном возобновлении защитных мероприятий.

Исходя из этого, можем сделать соответствующие выводы:

1) В соответствующих условиях эксплуатации плита пустотная Ж/Б марки ПК 60.15-8 соответствует условиям прочности, жесткости и трещиностойкости.

2) Во избежание появления дефектов производство изделий следует производить в строго соответствии с технологической картой и своевременно проводить пооперационный контроль.

					<b>ПК-41.01.01.17</b>	<i>Лист</i>
						35
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Литература

- 1) СТБ 1383-2003 «Плиты покрытий и перекрытий железобетонные для зданий и сооружений. Технические условия».
- 2) ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности»
- 3) Серия 1.141-1 «Панели перекрытий железобетонные многопустотные»
- 4) ГОСТ 18105-2010 «Межгосударственный стандарт. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»
- 5) ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости»
- 6) СТБ 1941-2009 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски».
- 7) СТБ 1942-2009 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Функциональные допуски»

					ПК-41.01.01.17	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## **3 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

### 3.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СДАЧИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Как определяется предел текучести арматурной стали.
2. Как определяется предел прочности (временное сопротивление).
3. Как определить относительное удлинение.
4. Чем характеризуется пластичность материала.
5. Что такое пористость материала и как ее определить.
6. Что такое "упругость материала" и как ее определить.
7. Что такое "пластичность материала" и как ее определить.
8. С помощью какого устройства можно определить способность стали к изгибу в холодном состоянии.
9. К каким испытаниям относится испытание стали на изгиб в холодном состоянии.
10. Как проводятся испытания на загиб до заданного угла.
11. Как проводятся испытания на загиб до параллельности сторон.
12. Как назначаются размеры оправки.
13. Что служит критерием качества арматурной стали на загиб.
14. С какой целью проводятся испытания на загиб арматурной стали.
15. Где применяется контактная стыковая сварка.
16. Методика испытания стыкового соединения.
17. Критерии оценки прочности стыкового соединения арматурной стали.
18. Как оценивается прочность сварного соединения.
19. Что такое достаточная работоспособность сварного соединения.
20. Где должно разрушиться стыковое сварное соединение арматурной стали.
21. Как определяется разрушающее усилие для стыкового шва.
22. Для чего используется контактная сварка.
23. Какие виды сварки используют при производстве сварных арматурных изделий.
24. Где используются крестовые соединения.
25. Где используется ручная дуговая сварка.
26. Что такое нахлесточное соединение.
27. Как защитить закладные детали от коррозии.
28. Что такое штампованные и штампосварные закладные детали.
29. Что обозначает класс арматурной стали.
30. Какая арматура выпускается.
31. Какие размеры контролируются ГОСТом.
32. Основные механические свойства арматурной стали.
33. Виды арматуры.
34. Виды каркасов.
35. Виды закладных деталей.
36. Какие электроды используются при сварке арматурных стержней.
37. Что обозначает марка электрода.
38. Какую роль играет покрытие электрода.
39. Требования, предъявляемые к электродам.
40. Как определить прочность покрытия.
41. Требования, предъявляемые к покрытиям.

### **3.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ** *(7 семестр)*

1. Классификация арматуры.
2. Требования к арматурным сталям.
3. Характеристика арматурной стали.
4. Заготовка арматурной стали, поставляемой в мотках.
5. Резка и гибка арматурных стержней и сеток.
6. Изготовление сварных сеток и плоских каркасов.
7. Изготовление объемных арматурных каркасов.
8. Виды закладных деталей и требования к ним.
9. Изготовление закладных деталей тавровыми соединениями.
10. Изготовление закладных деталей нахлестными соединениями.
11. Защита арматуры и закладных деталей от коррозии.
12. Основные положения применения арматуры в предварительно напряженных конструкциях.
13. Заготовка напрягаемой арматуры.
14. Механическое натяжение арматуры.
15. Электротермическое натяжение арматуры.
16. Электротермомеханическое натяжение арматуры.
17. Отпуск натяжения арматуры.
18. Транспортирование и складирование арматурных элементов на строительных площадках.
19. Установка арматурных изделий в конструкциях и сооружениях.
20. Соединение арматурных элементов.
21. Контроль качества арматурных работ.
22. Правила техники безопасности при производстве арматурных работ.

*(9 семестр)*

1. Историческая справка. Классификация расширяющихся вяжущих.
2. Собственные напряжения в бетоне.
3. Геометрия собственных деформаций.
4. Экспериментальные исследования.
5. Самонапряжение напрягающих бетонов.
6. Прочность напрягающих бетонов.
7. Долговечность напрягающих бетонов.
8. Опыт применения самонапрягающих бетонов.
9. Факторы, влияющие на величину самонапряжения.
10. Общий случай расчета самонапряжений.
11. Результаты экспериментальных исследований.
12. Применение напрягающего бетона в сборно-монолитных конструкциях.
13. Напряженно-деформированное состояние сборно-монолитных конструкций.
14. Экспериментальные исследования сборно-монолитных конструкций
15. Области применения напрягающего железобетона.

### 3.3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ СДАЧИ РГР

1. Общая характеристика рассматриваемого изделия.
2. Технология изготовления изделия.
3. Возможные дефекты конструкции.
4. Составление ведомости расхода стали и спецификации.
5. Статические характеристики партии изделий для оценки качества ЖБК по контролируемым параметрам.
6. Правила контроля прочности бетона.
7. Схемы контроля прочности бетона.
8. Определение прочности бетона.
9. Приемка бетона по прочности.
10. Мероприятия по обеспечению точности геометрических параметров изделия.
11. Контроль качества арматуры и арматурных изделий.
12. Методика испытания конструкции нагружением.
13. Порядок отбора изделий для испытаний нагружением.
14. Средства испытаний нагружением и вспомогательные устройства.
15. Порядок подготовки к проведению испытаний нагружением.
16. Порядок проведения испытаний нагружением.
17. Правила оценки результатов испытаний нагружением.
18. Правила оценки прочности конструкции.
19. Правила оценки жесткости конструкции.
20. Правила оценки трещиностойкости конструкции.
21. Правила оформления результатов испытаний.
22. Мероприятия по защите изделия от коррозии бетона.
23. Мероприятия по защите изделия от коррозии арматуры.

### **3.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (8 СЕМЕСТР)**

1. Общие понятия о качестве бетона и железобетонных конструкций.
2. Порядок подготовки испытаний железобетонных конструкций.
3. Показатели качества строительных конструкций.
4. Контроль защитного слоя бетона и закладных деталей.
5. Порядок проведения испытаний железобетонных конструкций.
6. Виды производственного контроля при изготовлении железобетонных конструкций.
7. Методы контроля предварительного напряжения арматуры.
8. Правила оценки прочности железобетонных конструкций.
9. Службы контроля качества в строительстве.
10. Погрешности изготовления сборных железобетонных элементов.
11. Правила оценки жесткости железобетонных конструкций.
12. Основные принципы стандартизации в строительстве.
13. Классификация отклонений при изготовлении строительных конструкций.
14. Правила оценки трещиностойкости железобетонных конструкций.
15. Сертификация в строительстве.
16. Статические характеристики для определения качества железобетонных изделий.
17. Правила оформления результатов испытаний.
18. Контроль качества песка и щебня.
19. Технический контроль качества железобетонных конструкций на заводе ЖБИ.
20. Выявление бракованных изделий, материалов и полуфабрикатов службой ОТК и лабораторией.
21. Контроль качества бетонной смеси.
22. Виды дефектов поверхности бетонных и железобетонных изделий.
23. Проницаемость бетона, три вида коррозии бетонного камня.
24. Контроль качества арматуры при ее поступлении на завод ЖБИ.
25. Статистические методы контроля прочности бетона с учетом его однородности.
26. Классификация сред по степени воздействия на железобетонные конструкции.
27. Технологические испытания конструкции на загиб и перегиб.
28. Определение отпускной и передаточной прочности бетона в промежуточном или проектном возрасте.
29. Основные понятия о долговечности бетонных и железобетонных конструкций.
30. Методы испытания арматуры на растяжение.
31. Приемка партий бетона по фактической прочности.

32. Радиационная стойкость бетона.
33. Методы испытания и хранения цемента.
34. Определение среднего уровня прочности бетона за контролируемый период.
35. Коррозия арматуры железобетонных конструкций.
36. Определение свойств бетонной смеси.
37. Определение прочности бетона при нормировании по маркам.
38. Современные концепции эксплуатационной надежности железобетонной конструкции.
39. Контроль стальных форм для изготовления сборных железобетонных конструкций.
40. Виды дефектов поверхностей бетонных и железобетонных изделий.
41. Биологическая коррозия железобетона.
42. Определение прочности бетона по контрольным образцам.
43. Порядок отбора изделий для испытаний нагружением.
44. Классификация сред по степени воздействия на железобетонные конструкции.
45. Неразрушающие методы контроля прочности бетона.
46. Стенды и вспомогательные устройства для испытания железобетонных конструкций.
47. Методы защиты бетона и арматуры от коррозии.
48. Правила оценки прочности железобетонных конструкций.
49. Коррозия арматуры железобетонных конструкций.
50. Основные принципы стандартизации в строительстве.
51. Служба отдела технического контроля на заводе ЖБИ.
52. Радиационная стойкость бетона.
53. Виды производственного контроля при изготовлении железобетонных конструкций.
54. Стенды для испытания железобетонных конструкций.
55. Влияние высокотехнологической температуры на свойства бетона.
56. Методы испытания и хранения цемента.
57. Контроль качества арматуры при ее поступлении на завод ЖБИ.
58. Влияние отрицательной температуры на свойства арматуры железобетонных конструкций.
59. Методы контроля предварительного напряжения арматуры.
60. Порядок оценки прочности при испытании железобетонных конструкций.
61. Защита железобетонных конструкций от биологической коррозии.
62. Контроль качества железобетонных конструкций на заводе ЖБИ.
63. Виды дефектов поверхности железобетонных конструкций.
64. Методы защиты арматуры железобетонных конструкций от коррозии.

### 3.5 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ТЕКУЩЕМ И ИТоговом КОНТРОЛЕ

#### Текущий контроль знаний студентов

При подготовке к лабораторным работам студенты проводят самостоятельную работу по подготовке к выполнению лабораторных работ, и подготовке отчетов по лабораторным работам. Правила и образцы оформления отчетов по лабораторным работам, имеются в учебной лаборатории кафедры.

В качестве текущего контроля успеваемости студентов применяются индивидуальные собеседования при защите студентами лабораторных работ и контрольные работы по лекционному материалу.

Показателем успеваемости студента является выполнение необходимого минимума всех видов задания на лабораторных занятиях в течении семестра.

#### Итоговый контроль знаний студентов

Итоговый контроль знаний студентов проводится на зачетах (7 и 9 семестры) и экзамене (8 семестр).

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов приведены ниже:

##### **10 баллов – десять:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

##### **9 баллов – девять:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**8 баллов – восемь:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**7 баллов – семь:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**6 баллов – шесть:**

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**5 баллов – пять:**

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**4 балла – четыре, ЗАЧТЕНО:**

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типичные) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 балла – три, НЕЗАЧТЕНО:**

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**2 балла – два, НЕЗАЧТЕНО:**

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответах грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО:**

отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНОК КОНТРОЛЬНЫХ СРОКОВ (КС)

**10 баллов (А)** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

**9 баллов** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

**8 баллов** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

**7 баллов** заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

**6 баллов** заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную про-

граммой, отличавшийся достаточной активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы.

**5 баллов** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

**4 балла** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

**3 балла** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.

**2 балла** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**1 балл** — отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в задании вопросов).

## **4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
учреждения образования «Белорусский  
государственный университет  
транспорта»

  
Ю. Г. Самодум  
« 01 » 07 2016  
Регистрационный № УД-24.64 / уч.

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА  
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ,  
АРМАТУРА И АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»

2016

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 01 01-2013 по специальности «Производство строительных изделий и конструкций», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., № 88

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Т.В. Слесаренко, ассистент кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой «Строительные конструкции, основания и фундаменты» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от 12.05.2016 г.);

научно-методической комиссией факультета «Промышленное и гражданское строительство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от 01.06.2016 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от 30.06.2016 г.);

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Актуальность изучения учебной дисциплины

В процессе работы на заводах ЖБИ и стройках специалист в области строительных изделий и конструкций должен знать современные методы контроля качества материалов и изделий и основные виды производственного контроля готовой продукции. Это позволит выпускать качественные материалы и конструкции с длительным сроком эксплуатации, т.е. с эксплуатационной долговечностью.

Программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-70 01 01-2013 по специальности «Производство строительных изделий и конструкций».

Дисциплина относится к циклу дисциплин специализаций, осваиваемых студентами специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций».

### Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины “ Эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций, арматура и арматурные работы” состоит в формировании у студентов знаний и навыков, необходимых для конструирования и изготовления обычной и напрягаемой арматуры, арматурных сеток и каркасов, закладных деталей, размещаемых в сборных, сборно-монолитных и монолитных конструкциях. А также формирование знаний о современных методах контроля качества бетона и железобетонных изделий и основных видах производственного контроля готовой продукции.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических положений, связанных с классификацией арматуры, изготовлением и расположением арматуры, арматурных изделий и закладных деталей в различных конструкциях;
- изучение современных методов контроля качества бетона и железобетонных конструкций и основных видов производственного контроля готовой продукции;
- изучение методов создания самонапряженных конструкций и эффективность их применения в строительстве.

### Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-70 01 01-2013:

**АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

**АК-2.** Владеть системным и сравнительным анализом.

**АК-6.** Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

**АК-8.** Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

**АК-9.** Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

**СЛК-1.** Обладать качествами гражданственности.

**СЛК-2.** Быть способным к социальному взаимодействию.

**СЛК-3.** Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

**СЛК-4.** Обладать навыками здоровьесбережения.

**СЛК-5.** Быть способным к критике и самокритике.

**СЛК-6.** Уметь работать в коллективе.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСВО 1-70 01 01-2013:

**ПК-3.** Анализировать и оценивать собранные данные.

**ПК-5.** Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них.

**ПК-21.** Анализировать перспективы и направления развития технологий и приемов производства строительных материалов, изделий и конструкций.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- сортамент обычной и напрягаемой арматуры;
- основные положения о сварке;
- основные положения об изготовлении арматурных изделий и закладных деталей;
- производство преднапряженных конструкций;
- основные понятия о контроле качества бетона и железобетонных конструкций;
- контроль качества готовой продукции;
- основные понятия о самонапряженных железобетонных конструкциях;

**уметь:**

- различать виды арматуры;
- различать типы сварных швов;
- изготавливать чертежи арматурных изделий и закладных деталей;
- определять прочность бетона и арматуры;
- контролировать качества готовой продукции.

**владеть:**

- приемами контроля качества бетона и железобетонных конструкций;
- приемами контроля качества готовой продукции;
- приемами контроля трещиностойкости и несущей способности конструкций.

### Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин "Физика", "Математика", "Химия", общепрофессиональных дисциплин "Сопrotивление материалов", "Строительная механика".

Дисциплина изучается в 7, 8 и 9 семестрах. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 294 часа, в том числе 168 аудиторных часа, из них лекции – 86 часов, лабораторные занятия – 30 часов, практические занятия – 52 часа. Форма текущей аттестации – 2 зачета, РГР, экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 7,5 зачетных единиц.

Распределение аудиторных часов по семестрам:

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Форма текущей аттестации
7	110	2,5	68	32	16	20	Зач.
8	130	3,5	64	34	14	16	Экз., РГР
9	54	1,5	36	20		16	Зач.
	294	7,5	168	86	30	52	

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел I. Арматура и арматурные работы

### Тема 1. Арматура и арматурные стали

Классификация арматуры и арматурных изделий. Требования к арматурным сталям. Характеристики арматурных сталей. Требования к чертежам арматурных изделий и правила определения потребности арматурной стали для железобетонных конструкций.

### Тема 2. Механическая обработка арматурной стали для сеток, каркасов и закладных изделий

Заготовка арматурной стали, поставляемой в мотках. Резка и гибка арматурных стержней и сеток. Техника безопасности при обработке арматурной стали.

### Тема 3. Производство арматурных изделий и закладных деталей

Сведения о сварке арматуры: крестообразные, стыковые, нахлестанные, тавровые соединения. Изготовление сварных сеток и плоских каркасов. Изготовление пространственных арматурных каркасов. Виды закладных деталей и требования, предъявляемые к ним. Закладные детали, изготавливаемые тавровыми соединениями. Закладные детали, изготавливаемые нахлесточными соединениями. Штампованные и штамповарные закладные детали. Защита арматуры и закладных деталей от коррозии. Техника безопасности при производстве арматурных и закладных изделий.

### Тема 4. Изготовление предварительно напряженных железобетонных конструкций

Основные положения и сущность предварительного напряжения. Заготовка напрягаемой арматуры. Механическое напряжение арматуры. Электротермическое напряжение арматуры. Электромеханическое напряжение арматуры. Контроль величины напряжения арматуры. Техника безопасности при работе по армированию предварительно напряженных конструкций

### Тема 5. Производство арматурных работ на строительной площадке

Транспортирование и складирование арматурных элементов. Установка арматурных изделий и конструкций в сооружениях. Соединение арматурных элементов. Арматурные работы при монтаже сборных и возведении сборно-монолитных и монолитных железобетонных конструкций. Контроль качества арматурных работ. Техника безопасности при производстве арматурных работ.

## Раздел II. Контроль качества и эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций

### Тема 6. Основные понятия о контроле качества бетона и железобетонных конструкций

Показатели качества. Виды производственного контроля. Служба контроля качества.

### Тема 7. Пооперационный контроль качества при изготовлении железобетонных конструкций

Контроль качества сырьевых материалов. Контроль качества бетонной смеси. Контроль форм. Контроль защитного слоя бетона. Контроль предварительного напряжения арматуры. Контроль укладки и твердения бетона.

### Тема 8. Контроль качества готовой продукции

Контроль прочности бетона разрушающими и неразрушающими методами. Контроль точности размеров изделий. Статистические методы контроля прочности бетона и размеров изделий. Методы испытаний нагружением железобетонных конструкций. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций заводского изготовления. Осуществление технического контроля качества железобетонных конструкций на предприятиях сборного железобетона. Испытательные лаборатории заводов и строительных трестов, служба ОТК.

### **Тема 9. Эксплуатационная долговечность железобетона**

Основные понятия о долговечности железобетонных конструкций. Агрессивные среды для бетона, арматуры и железобетона. Три вида коррозии бетонного камня. Физическая и химическая коррозия цементного камня. Проницаемость цементного камня и бетона. Стойкость бетона при действии солей, кислот и щелочей, минеральных удобрений и нефтепродуктов. Коррозия арматуры железобетонных конструкций. Электрокоррозия арматуры. Биологическая коррозия бетона. Стойкость бетона при отрицательных и высоких технологических температурах. Радиационная стойкость бетона. Способы защиты бетона и арматуры от коррозии. Материалы для защитных покрытий. Современные концепции долговечности бетона. Технико-экономическая эффективность мероприятий по повышению долговечности железобетонных конструкций. Обеспечение безопасности труда при антикоррозионных работах.

### **Раздел III. Самонапрягаемые бетонные и технологические конструкции**

#### **Тема 10. Основные понятия о самонапряженных железобетонных конструкциях**

Историческая справка. Классификация расширяющихся вяжущих. Собственные напряжения в бетоне. Геометрия собственных деформаций. Экспериментальные исследования.

#### **Тема 11. Свойства напрягающих бетонов**

Самонапряжение. Прочность. Долговечность напрягающих бетонов.

#### **Тема 12. Самонапряженные железобетонные конструкции**

Опыт применения самонапрягающих бетонов. Факторы, влияющие на величину самонапряжения. Общий случай расчета самонапряжений. Результаты экспериментальных исследований.

#### **Тема 13. Самонапряжение сборно-монолитных конструкций**

Применение напрягающего бетона в сборно-монолитных конструкциях. Напряженно-деформированное состояние сборно-монолитных конструкций. Экспериментальные исследования сборно-монолитных конструкций. Области применения напрягающего железобетона.

### **ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

Расчетно-графическая работа посвящена приемо-сдаточному контролю качества заданного студенту железобетонного изделия. Она состоит из введения, 4 разделов, выводов и списка использованной литературы.

Во введении указывается: чему посвящается работа и дается перечень вопросов, решаемых в ней, взятых из задания.

В первом разделе дается схематический чертеж изделия с указанием основных размеров, армирования и характеристик бетона (класс, передаточная прочность, коэффициент вариации, масса изделия).

Во втором разделе устанавливается величина партии изделий и величина выборки, браковочное число для одноступенчатого и двухступенчатого контроля.

В третьем разделе определяются значения допускаемых отклонений размеров изделия, защитного слоя бетона, качества поверхности, величины выборки с указанием перечня основного оборудования.

В четвертом разделе разрабатывается схема загрузки, размещения измерительных приборов и нагрузочных приспособлений для испытания изделия до разрушения по ГОСТ 8829-94, определяется нормативная, расчетная и разрушающая нагрузка, назначаются этапы загрузки и описывается методика испытаний.

В выводах указывается соответствие заданного железобетонного изделия действующим ГОСТам, отражаются выявленные дефекты и указываются основные методы их устранения.

Пояснительная записка объемом 20-25 страниц пишется на основе ГОСТ 2.105-95 и заканчивается списком используемой литературы.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
I	<b>Раздел I. Арматура и арматурные работы (68 ч.)</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>16</b>			
1	<b>Тема 1. Арматура и арматурные стали (14 ч.)</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
1.1	Классификация арматуры и арматурных изделий. Требования к арматурным сталям.	2		2	ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
1.2	Характеристики арматурных сталей.	2	2	2	У, НЛ	[1,10,12]	
1.3	Требования к чертежам арматурных изделий и правила определения потребности арматурной стали для железобетонных конструкций.	2	2		У, НЛ	[1,10,12]	
2	<b>Тема 2. Механическая обработка арматурной стали для сеток, каркасов и закладных изделий (12 ч.)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
2.1	Заготовка арматурной стали, поставляемой в мотках. Резка и гибка арматурных стержней и сеток.	2	2	2	У, НЛ	[1,10,12]	
2.2	Техника безопасности при обработке арматурной стали	2	2	2	У, НЛ	[1,10,12]	
3	<b>Тема 3. Производство арматурных изделий и закладных деталей (16 ч.)</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>			
3.1	Сведения о сварке арматуры: крестообразные, стыковые, нахлестанные, тавровые соединения.	2			ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
3.2	Изготовление сварных сеток и плоских каркасов. Изготовление пространственных арматурных каркасов.	2	2		ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
3.3	Виды закладных деталей и требования, предъявляемые к ним. Закладные детали, изготавливаемые тавровыми соединениями. Закладные детали, изготавливаемые нахлесточными соединениями.	2	2	2	ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
3.4	Штампованные и штамповарные закладные детали. Защита арматуры и закладных деталей от коррозии. Техника безопасности при производстве арматурных и закладных изделий.	2	2		ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
4	<b>Тема 4. Изготовление предварительно напряженных железобетонных конструкций (14 ч.)</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			
4.1	Основные положения и сущность предварительного напряжения.	2			У, НЛ	[1–5,9]	

1	2	3	4	5	6	7	8
4.2	Заготовка напрягаемой арматуры. Механическое напряжение арматуры.	2	2		У, НЛ	[1,10,12]	
4.3	Электротермическое напряжение арматуры. Электромеханическое напряжение арматуры. Контроль величины напряжения арматуры.	2	2	2	У, НЛ	[1,10,12]	
4.4	Техника безопасности при работе по армированию предварительно напряженных конструкций	2			У, НЛ	[1,10,12]	
5	<b>Тема 5. Производство арматурных работ на строительной площадке (12 ч.)</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			
5.1	Транспортирование и складирование арматурных элементов. Установка арматурных изделий и конструкций в сооружениях.	2	2		ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
5.2	Соединение арматурных элементов. Арматурные работы при монтаже сборных и возведении сборно-монолитных и монолитных железобетонных конструкций.	2		2	ММП, У, НЛ	[1,10,12]	
5.3	Контроль качества арматурных работ. Техника безопасности при производстве арматурных работ	2		2	ММП, У, НЛ	[1,10,12]	зачет
II	<b>Раздел II. Контроль качества и эксплуатационная долговечность бетона и железобетонных конструкций (64 ч.)</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>14</b>		[1,5,7]	
6	<b>Тема 6. Основные понятия о контроле качества бетона и железобетонных конструкций (10 ч.)</b> Показатели качества. Виды производственного контроля. Служба контроля качества.	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	У, НЛ	[1,5,7]	
7	<b>Тема 7. Пооперационный контроль качества при изготовлении железобетонных конструкций (10 ч.)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		[1,5,7]	
7.1	Контроль качества сырьевых материалов. Контроль качества бетонной смеси. Контроль форм. Контроль защитного слоя бетона.	2	2	2	У, НЛ	[1,5,7]	
7.2	Контроль предварительного напряжения арматуры. Контроль укладки и твердения бетона.	2		2	У, НЛ	[1,5,7]	
8	<b>Тема 8. Контроль качества готовой продукции (18 ч.)</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		[1,5,7]	
8.1	Контроль прочности бетона разрушающими и неразрушающими методами. Контроль точности размеров изделий.	2			У	[1,5,7]	
8.2	Статистические методы контроля прочности бетона и размеров изделий.	2	2		У	[1,5,7]	
8.3	Методы испытаний нагружением железобетонных конструкций.	2		2	У	[1,5,7]	
8.4	Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций заводского изготовления.	2	2		У	[1,5,7]	
8.5	Осуществление технического контроля качества железобетонных конструкций на предприятиях сборного железобетона.	2			У	[1,5,7]	
8.6	Испытательные лаборатории заводов и строительных трестов, служба ОТК.	2			У	[2,5,7]	

1	2	3	4	5	6	7	8
9	<b>Тема 9. Эксплуатационная долговечность железобетона (26 ч.)</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			
9.1	Основные понятия о долговечности железобетонных конструкций. Агрессивные среды для бетона, арматуры и железобетона.	2			У, НЛ	[1,10,12]	
9.2	Три вида коррозии бетонного камня. Физическая и химическая коррозия цементного камня.	2	2	2	У, НЛ	[1,10,12]	
9.3	Проницаемость цементного камня и бетона. Стойкость бетона при действии солей, кислот и щелочей, минеральных удобрений и нефтепродуктов.	2	2	2	У, НЛ	[1,10,12]	
9.4	Коррозия арматуры железобетонных конструкций. Электрокоррозия арматуры.	2	2		У, НЛ	[1,10,12]	
9.5	Биологическая коррозия бетона. Стойкость бетона при отрицательных и высоких технологических температурах.	2			У, НЛ	[1,10,12]	
9.6	Радиационная стойкость бетона. Способы защиты бетона и арматуры от коррозии.	2			У, НЛ	[1,10,12]	
9.7	Материалы для защитных покрытий. Современные концепции долговечности бетона.	2			У, НЛ	[1,10,12]	РГР
9.8	Технико-экономическая эффективность мероприятий по повышению долговечности железобетонных конструкций. Обеспечение безопасности труда при антикоррозионных работах.	2			У, НЛ	[1,10,12]	ЭКЗ.
III	<b>Раздел III. Самонапрягаемые бетонные и технологические конструкции (36 ч.)</b>	<b>20</b>	<b>16</b>				
10	<b>Тема 10. Основные понятия о самонапряженных железобетонных конструкциях (8 ч.)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				
10.1	Историческая справка. Классификация расширяющихся вяжущих. Собственные напряжения в бетоне.	2	2		У, НЛ	[1–5,9]	
10.2	Геометрия собственных деформаций. Экспериментальные исследования.	2	2		ММП, У	[1–5,9]	
11	<b>Тема 11. Свойства напрягающих бетонов (8 ч.)</b> Самонапряжение. Прочность. Долговечность напрягающих бетонов..	<b>4</b>	<b>4</b>		У, СНБ	[1–5,9]	
12	<b>Тема 12. Самонапряженные железобетонные конструкции (10 ч.)</b>	<b>6</b>	<b>4</b>				
12.1	Опыт применения самонапрягающих бетонов.	2			ММП, У	[1–5,9]	
12.2	Факторы, влияющие на величину самонапряжения. Общий случай расчета самонапряжений.	2	2		У, НЛ	[1–5,9]	
12.3	Результаты экспериментальных исследований.	2	2		ММП, У	[1–5,9]	
13	<b>Тема 13. Самонапряжение сборно-монолитных конструкций (10 ч.)</b>	<b>6</b>	<b>4</b>				
13.1	Применение напрягающего бетона в сборно-монолитных конструкциях.	2			У, НЛ	[1–5,9]	
13.2	Напряженно-деформированное состояние сборно-монолитных конструкций.	2	2		У, НЛ	[1–5,9]	
13.3	Экспериментальные исследования сборно-монолитных конструкций. Области применения напрягающего железобетона.	2	2		ММП, У	[1–5,9]	зачет

**Условные обозначения:** ММП – мультимедийный проектор, У – учебник, НЛ – нормативная литература

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

#### **10 баллов – десять:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **9 баллов – девять:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **8 баллов – восемь:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**7 баллов – семь:**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**6 баллов – шесть:**

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**5 баллов – пять:**

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**4 балла – четыре, ЗАЧТЕНО:**

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических и лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 балла – три, НЕЗАЧТЕНО:**

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**2 балла – два, НЕЗАЧТЕНО:**

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответах грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО:**

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

## **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариантное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических и лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении расчетно-графической работы.

## **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используется следующая форма самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических и лабораторных работ под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

## **Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента при защите лабораторных работ, при защите расчетно-графических работ и на зачете проводится по системе зачет (незачет).

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату (АК-1, АК-2, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-5);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, АК-2, АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3);
- защита выполненных лабораторных работ и индивидуальных заданий, выполненных на практических занятиях (АК-1, АК-2, АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3);
- сдача зачета по дисциплине (АК-1, АК-2, АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3, ПК-21);
- защита расчетно-графической работы (АК-1, АК-2, АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3);
- сдача экзамена по дисциплине (АК-1, АК-2, АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, ПК-3, ПК-21).

Форма проведения зачета – письменно.

Форма проведения экзамена – устно.

## **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Тур В.В. Экспериментально-теоретические основы предварительно напряженных конструкций при применении напрягающего бетона. – Брест, 1998.
2. Михайлов В.В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1978
3. Носенко Н.Б. Механизация и автоматизация производства арматурных работ. – М.: Стройиздат, 1982.
4. Попов Л.Н. Лабораторный контроль строительных материалов и изделий. Справочник. – М., Стройиздат, 1986, 349 с.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

5. Алексеев С.Н. и др. Долговечность железобетона в агрессивных средах. М.: Стройиздат, 1990.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высш.шк., 1987, 415 с.
7. Золотухин Ю.Д. Испытание сооружений. – Мн.: Выш. шк., 1992. – 272 с.
8. Шалимо М.А. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Мн.: Выш. шк., 1986, 200 с.

## **НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

9. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / Бердичевский Г.И. и др. – М.: Стройиздат, 1982, 440 с.
10. Справочник молодого арматурщика, бетонщика, плотника / Ждановский Б.В., Рожненко М.Д. – М.: Стройиздат, 1990.
11. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / под руководством К.М. Михайлова» М., Стройиздат, 1982,440 с.
12. ГОСТ 10922–90. Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2012.
13. ТУ 67–938–87. Бетон на напрягающем цементе. М.: Минстройматериалов, 1987.
14. ГОСТ 23279-85. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. – Введ. 01,01,1986.
15. СТБ 1341-2009. Арматура холоднодеформированная гладкая ненапрягаемая для железобетонных конструкций. – Введ. 01.07.2010.
16. СТБ 1706-2006. Арматура напрягаемая для железобетонных конструкций. – Введ. 01.04.2007.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

1. Испытания арматурной стали на растяжение
2. Определение способности арматурной стали к изгибу в холодном состоянии
3. Определение прочности контактно - стыкового соединения
4. Сварные соединения арматуры
5. Арматура для железобетонных конструкций
6. Электроды для дуговой сварки арматуры в строительстве
7. Изучение процессов изготовления арматурных изделий в арматурном цехе завода ЖБИ
8. Контроль прочности бетона разрушающими методами
9. Контроль прочности бетона неразрушающими методами
10. Испытание железобетонного изделия
11. Контроль точности предварительного напряжения арматуры
12. Контроль процесса твердения бетона (на заводе ЖБИ)

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Изучение рабочих чертежей железобетонных конструкций
2. Определение расхода арматуры на изготавливаемую конструкцию
3. Расчет объема склада для хранения арматуры
4. Определение объема арматурных работ
5. Подбор оборудования для производства арматурных работ

6. Размещение оборудования в цехах
7. Правила оформления чертежей железобетонных конструкций
8. Изучение конструкций железобетонных пустотных плит и методов их изготовления
9. Изучение конструкций ребристых железобетонных плит покрытий и методов их изготовления
10. Дефекты железобетонных конструкций и методы их устранения
11. Контроль качества железобетонных конструкций
12. Методы полевых испытаний железобетонных элементов
13. Собственные напряжения в расширяющихся системах
14. Геометрия собственных деформаций в расширяющихся системах
15. Опыт применения бетона на основе напрягающего цемента
16. Контрольная работа
17. Мультипликационная модель, принятая при расчете самонапряженных конструкций
18. Общий случай расчета самонапряжений
19. Технологичные самонапряженные конструкции

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА И  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, АРМАТУРА И АРМАТУРНЫЕ  
РАБОТЫ" С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Технология заводского производства железобетонных изделий	Строительное производство		
Строительные конструкции	Строительные конструкции, основания и фундаменты		