

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

Кафедра «Строительные технологии и конструкции»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
«Строительные технологии  
и конструкции»  
О.Е. Пантюхов

  
17.01.2018

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета промышленного и  
гражданского строительства  
А. Г. Ташкинов

  
17.01.2018

Дело №

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**«ТЕХНОЛОГИЯ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ»**

для специальности

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

Составитель:

Н. И. Ашурко, старший преподаватель  
кафедры «Строительные технологии и конструкции»

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры  
«Строительные технологии и конструкции»

16. 01. 2018  
Протокол № 1

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета  
факультета промышленного и гражданского  
строительства

17. 01. 2018  
Протокол № 1

Рецензенты:

Д.И. Сафончик – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительного производства «Гродненский государственный университет им. Я.Купалы».

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

- I. Пояснительная записка.
- II. Теоретический блок.
- III. Практический блок.
- IV. Раздел контроля знаний.
- V. Учебная программа.

### **I. Пояснительная записка**

УМКД «Технология заводского производства железобетонных изделий» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной формы на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 01 01-2013 «Производство строительных изделий и конструкций».

#### **Требования к дисциплине.**

**Цель дисциплины** – формирование профессиональных компетенций для работы в области расчета, проектирования, производства, применения строительных материалов, изделий и конструкций и строительства из них; в овладении студентами современными технологиями заводского производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций, изучение наиболее перспективных направлений их развития с расширенным познанием применения современных видов форм.

**Основными задачами** дисциплины являются: изучение технологии приема, хранения и подготовки составляющих бетона, заполнителей и вяжущего, приготовления и транспортирования бетонных смесей; обоснование и выбор материалов и химических добавок для бетона различного назначения; проектирование состава тяжелого, легкого конструкционного и конструкционно-теплоизоляционного бетона; технологии приготовления и введения в бетон химических и минеральных добавок, формования изделий и конструкций различными методами с применением горизонтальных и вертикальных форм из металла, стеклопластика и с полимерным защитным слоем, твердения бетона с тепловой интенсификацией и без нее; отделки, доводки, контроля качества и хранения готовой продукции; освоение технологий изготовления изделий и конструкций на специализированных технологических линиях различных типов.

При создании УМКД «Технология заводского производства железобетонных изделий» использовались следующие нормативные документы:

- Положение об учебно-методическом комплексе (УМК) № П-49-2013 от 24.10.2013;

- Положением о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);

- Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОКРБ 011-2009;

- образовательными стандартами по специальностям высшего образования;

- Порядком разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования (утв. Министром образования Республики Беларусь 2010 г.).

## **II. Теоретический блок**

Литература:

1. Технология бетона. Учебник. Ю.М. Баженов – М.: Изд-во АСВ, 2003 - 500 стр.- с иллюстрациями.
2. СТБ 1310-2002. Бетоны. Классификация. Общие технические требования.
3. П1-2018 к ТКП 45-5.03-307. Изготовление изделий сборных бетонных и железобетонных.
4. ТКП 45-5.03-307-2017 (33020) Изделия сборные бетонные и железобетонные. Основные требования к изготовлению.
5. П1-99 к СНиП 3.09.01-85. Применение добавок в бетоне.
6. СТБ 1112-98. Добавки для бетонов. Общие технические условия
7. СТБ EN 934-5-2009. Добавки для бетона, раствора и инъекционного раствора. Часть 5. Добавки для торкрет-бетона. Определения, требования, соответствие, маркировка и этикетирование.
8. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
9. ГОСТ 30515-2013. Цементы. Общие технические условия.
10. ГОСТ 31108-2016. Цементы общестроительные. Технические условия.
11. СТБ 1114-98. Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
12. СТБ EN 12620-2010. Заполнители для бетона.
13. СТБ 1217-2000. Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия.
14. ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия.
15. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
16. Влияние химической природы добавок на свойства бетонов /П.И. Юхневский. – Минск: БНТУ, 2013 – 310 с.
17. Батяновский Э.И. Технология бетонных и железобетонных изделий: Учебное пособие. – Мн.: Высшая школа, 2017. –305 с.
18. П2-2018 к ТКП 45-5.03-307. Изделия бетонные и железобетонные сборные. Правила тепловлажностной обработки.
19. ГОСТ 25214-82. Бетон силикатный плотный. Технические условия.
20. СТБ 1570-2005. Бетоны ячеистые. Технические условия.
21. СТБ EN 206-2016. Бетон. Требования, показатели, изготовление и соответствие.
22. П3-2018 к ТКП 45-5.03-307-2017. Изготовление изделий из ячеистого бетона.
23. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий, – М.: Стройиздат, 1984 – 672 с.

### **III. Практический блок**

#### **Перечень тем лабораторных занятий:**

##### **VII семестр**

**Лабораторная работа №1.** Определение физико-технических характеристик составляющих бетона.

**Лабораторная работа №2.** Метод расчета состава бетона с учетом его структурных и технологических особенностей (Метод профессора Ахвердова И.Н.).

**Лабораторная работа №3.** Расчет состава тяжелого бетона методом НИИЖБ и методом абсолютных объемов.

**Лабораторная работа №4.** Приготовление и определение формовочных свойств, средней плотности бетонной смеси, изготовление контрольных образцов бетона.

**Лабораторная работа №5.** Контроль прочности бетона разрушающими и неразрушающими методами.

**Лабораторная работа №6.** Расчет состава легкого бетона на пористых заполнителях.

**Лабораторная работа №7.** Проектирование состава бетона с химическими добавками.

##### **VIII семестр**

**Лабораторная работа №1.** Оценка эффективности химических добавок для бетона.

**Лабораторная работа №2.** Оценка параметров виброуплотнения бетона.

**Лабораторная работа №3.** Расчет состава центрифугированного бетона и исследование технологических параметров центробежного формования бетона.

**Лабораторная работа №4.** Исследование методов предварительного натяжения арматуры и контроля напряжения в арматуре.

**Лабораторная работа №5.** Определение толщины защитного слоя бетона с помощью прибора ИПА-МГ4.

#### **Перечень тем практических занятий:**

**Практическое занятие №1.** Технологическая карта (регламент) на изготовление сборных железобетонных изделий. Основные разделы.

**Практическое занятие №2.** Технологическая схема производства. Производственный процесс изготовления продукции.

**Практическое занятие №3.** Расчеты технологических линий: агрегатно-поточной, конвейерной, стендовой.

**Практическое занятие №4.** Ведомость оборудования и оснастки

**Практическое занятие №5.** Построение циклограмм работы основного оборудования технологических линий.

**Практическое занятие №6.** Контроль качества изготовления железобетонных изделий.

**Практическое занятие №7.** Безопасность труда при изготовлении железобетонных изделий.

## **Курсовой проект**

Курсовой проект выполняется с целью закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков в организации производства железобетонных изделий. Темой курсового проекта является разработка технологической карты (технологического регламента), определяющего в совокупности весь производственный процесс изготовления продукции из бетона и железобетона, описание машин, оборудования, оснастки и механизированного инструмента, применяемых для выпуска продукции, расчет технико-экономических показателей изготовления изделий, разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Курсовой проект студенты выполняют в соответствии с выдаваемым индивидуальным заданием. Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 26-35 страниц текста и одного листа чертежа (формата А1). Пояснительная записка пишется на одной стороне листа формата А4 и должна иметь задание, оглавление, постраничную нумерацию, перечень использованной литературы, ссылки на литературу.

На чертеже должны быть размещены: эскиз изделия, схемы размещения технологического оборудования на плане цеха, графики и циклограмма, иллюстрирующие технологию производства изделий.

В курсовой проект могут включаться элементы научных исследований, направленных на совершенствование технологии, снижение энергетических или экономических затрат, использование нетрадиционных или дешевых местных материалов, повышение качества (долговечность) изделия.

Элементы курсового проекта отрабатываются студентом в процессе выполнения практических заданий и самостоятельной работы.

### **IV. Раздел контроля знаний**

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине:**

#### **VII семестр**

1. Классификация и области применения бетонов.
2. Ресурсосберегающие технологии при производстве бетона.
3. Пути экономии цемента в бетонах.
4. Материалы для бетонов.
5. Влияние составляющих портландцемента на свойства бетона.
6. Заполнители для бетона. Определение соотношения между мелким и крупным заполнителем.
7. Вода и добавки для бетона.
8. Классификация химических добавок в соответствии с СТБ 1112.
9. В каких случаях введения добавок в бетон является обязательным.
10. Введение добавок для улучшения технологических свойств бетонной смеси.
11. Введение добавок в бетонную смесь для получения требуемых физико-технических свойств бетона.
12. Приготовление водных растворов химических добавок.
13. Минеральные добавки, вводимые в бетонную смесь.
14. Технологические характеристики бетонной смеси.
15. Условное обозначение бетонной смеси с приведением примера.
16. Марки по удобоукладываемости бетонных смесей.

17. Методы определения формовочных свойств бетонных смесей.
18. Формуемость и уплотняемость бетонной смеси.
19. Влияние различных факторов на удобоукладываемость бетонных смесей.
20. Структурообразование бетона.
21. Структура бетона.
22. Твердение бетона и уход за ним.
23. Способы ускорения твердения бетона.
24. Ускорение твердения бетона без тепловой обработки.
25. Ускорение твердения бетона с тепловой обработкой.
26. Ускорение твердения бетона в пропарочных камерах при атмосферном давлении.
27. Ускорение твердения бетона в автоклавах.
28. Общие положения подбора состава бетона в соответствии с СТБ 1182.
29. Подбор номинального состава бетона в соответствии с СТБ 1182.
30. Содержание задания на подбор состава бетона в соответствии с СТБ 1182.
31. Метод расчета состава бетона с учетом его структурных и технологических особенностей (Метод профессора Ахвердова И.Н.).
32. Расчет состава тяжелого бетона методом НИИЖБ.
33. Расчет состава тяжелого бетона методом абсолютных объемов.
34. Контроль прочности бетона разрушающими методами.
35. Контроль прочности бетона неразрушающими методами.
36. Расчет состава легкого бетона на пористых заполнителях.
37. Проектирование состава бетона с химическими добавками.
38. Цементные бетоны на плотных заполнителях (тяжелые бетоны): основные характеристики.
39. Классификация легких бетонов.
40. Классы по прочности легких бетонов в зависимости от их назначения.
41. Легкие цементные бетоны на неорганических пористых заполнителях.
42. Требования к заполнителям для легких бетонов.
43. Ячеистые бетоны: классификация, материалы для ячеистых бетонов.
44. Силикатные бетоны.
45. Особо тяжелый и гидратный бетон для защиты от радиационного излучения.
46. Жаростойкие бетоны.
47. Полимербетоны и полимер-цементные бетоны.
48. Самоуплотняющиеся бетоны.
49. Долговечность и коррозионная стойкость железобетонных изделий.
50. Виды коррозии, ее причины и способы устранения.
51. Защита от коррозии железобетонных конструкций.
52. Классы экспозиции бетона, связанные с воздействиями на бетон окружающей среды (СТБ EN 206).
53. Классы по свойствам бетонной смеси (СТБ EN 206).
54. Классы по свойствам затвердевшего бетона (СТБ EN 206).
55. Испытания бетонных смесей в соответствии с СТБ EN.
56. Испытания бетонов в соответствии с СТБ EN.

## IX семестр

1. Арматурный цех. Поточные линии для изготовления плоских и пространственных арматурных конструкций.
2. Арматурный цех. Организация производства арматурных изделий.
3. Бетоносмесительный цех. Поточные технологические линии по приготовлению бетонной смеси.
4. Бетоносмесительный цех. Типы бетоносмесительных цехов, особенности компоновки технологического оборудования.
5. Склады цемента и заполнителей. Операции по приемке, хранению и транспортированию составляющих материалов на складах заводов бетонных и железобетонных изделий.
6. Типы механизированных складов цемента, заполнителей, арматурной стали и химических добавок.
7. Склады готовой продукции. Площадь. Оборудование и механизмы для погрузочно-разгрузочных и складских операций.
8. Производство объемных блоков. Способы формования объемных блоков.
9. Способы производства железобетонных труб.
10. Производство центрифугированных труб.
11. Изготовление труб методом виброгидропрессования.
12. Производство безнапорных труб и колец способом радиального прессования.
13. Производство опор воздушных линий.
14. Производство изделий из ячеистого бетона. Предприятия по производству изделий из ячеистого бетона.
15. Производство изделий из силикатных бетонов. Технологические схемы производства.
16. Производство железобетонных шпал. Технологические схемы производства.
17. Производство плит покрытий и перекрытий. Способы производства.
18. Стендовая технология производства плит покрытий и перекрытий.
19. Формование длинномерных конструкций в стендовых формах.
20. Типы формовочных стендов: длинные, короткие; оборудование стендов.
21. Технология производства изделий кассетным способом.
22. Формование панелей стен и перекрытий в вертикальных кассетных формах.
23. Рациональные области применения методов вертикального формования изделий; их преимущества и недостатки.
24. Рациональные области применения методов горизонтального формования изделий; их преимущества и недостатки.
25. Формование изделий на двухъярусных стендах.
26. Повышение заводской готовности железобетонных изделий.
27. Комплектация элементов сборных железобетонных конструкций в заводских условиях.
28. Автоматизация процессов формования изделий и автоматический контроль за этими процессами.
29. Критерии выбора методов формования изделий

30. Техника безопасности при производстве сборных железобетонных изделий и конструкций.

### **Вопросы к зачету по дисциплине:**

#### **VIII семестр**

1. Номенклатура изделий и конструкций из бетона и железобетона, выпускаемая промышленностью сборного железобетона.
2. Классификация железобетонных конструкций.
3. Технологический процесс производства сборных железобетонных изделий. Основные, вспомогательные и транспортные операции.
4. Принципы организации технологического процесса. Поточность (ритмичность и синхронизация). Непрерывность потока.
5. Способы организации технологического процесса производства ЖБИ.
6. Агрегатно-поточные технологические линии.
7. Конвейерные технологические линии.
8. Стендовые технологические линии.
9. Кассетный способ производства ЖБИ.
10. Армирование железобетонных изделий. Виды арматурных изделий.
11. Армирование железобетонных изделий. Рабочая, распределительная и монтажная арматура.
12. Напрягаемая и ненапрягаемая арматура для железобетонных конструкций. Классы по прочности и виды арматуры.
13. Арматурный цех. Основные операции. Применяемое оборудование.
14. Проектирование технологии производства арматурных изделий.
15. Способы натяжения арматуры.
16. Анкерные устройства и зажимы. Конструкция и назначение.
17. Механическое натяжение арматуры.
18. Электротермическое натяжение арматуры.
19. Определение необходимой длины арматуры, напрягаемой электротермическим способом.
20. Электротермомеханический способ натяжения арматуры.
21. Способы передачи усилия обжатия на бетон в предварительно-напряженных изделиях.
22. Контроль усилия натяжения арматуры.
23. Приготовление бетонных смесей: компоновка заводов и цехов.
24. Складирование цемента.
25. Складирование заполнителей. Классификация складов.
26. Бетоносмесительный цех: технологические процессы и применяемое оборудование..
27. Дозирование и перемешивание компонентов бетонной смеси.
28. Укладка и распределение бетонной смеси.
29. Типы форм для изготовления ЖБИ.
30. Подготовка форм и формовочного оборудования к изготовлению изделий ЖБИ.
31. Смазки для форм. Способы приготовления смазок для форм.
32. Операции, входящие в процесс формования изделий.



33. Защитный слой бетона арматуры. Определение толщины защитного слоя.

34. Классификация методов формования по видам механического воздействия.

35. Способы уплотнения бетонных смесей.

36. Влияние степени уплотнения бетонной смеси на свойства бетона.

37. Способы ускорения твердения бетона.

38. Способы ускорения твердения бетона в отформованных изделиях с тепловой обработкой.

39. Способы ускорения твердения бетона в отформованных изделиях без тепловой обработки.

40. Технологическая документация при изготовлении строительных материалов и изделий. Виды. Назначение.

41. Технологическая карта (технологический регламент). Назначение. Разделы.

42. Ведомость оборудования и оснастки (ВОО). Технологическая инструкция (ТИ). Их назначение.

43. Входной контроль при производстве ЖБИ.

44. Операционный контроль при производстве ЖБИ.

45. Приемочный контроль при производстве ЖБИ.

46. Построение циклограммы работы оборудования при изготовлении ЖБИ.

## V. Учебная программа

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

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



Ю.Г. Самодум

" 01 " 07 2016 г.

Регистрационный № УД-26.65 /уч.

### ТЕХНОЛОГИЯ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности:

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

Учебная программа по дисциплине «Технология заводского производства железобетонных изделий» составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 01 01-2013 «Производство строительных изделий и конструкций».

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Н.И. Ашурко, старший преподаватель кафедры «Строительное производство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Строительное производство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол №6 от 03.06.2016 г.)

Научно-методической комиссией факультета промышленного и гражданского строительства учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол №6 от 10.06.2016 г.)

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

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

Дисциплина «Технология заводского производства железобетонных изделий» представляет собой комплекс знаний о приготовлении, формовании и уплотнения бетонной смеси при изготовлении железобетонных изделий, общие положения необходимых при проектировании предприятий сборного железобетона как новых, так и при реконструкции и техническом перевооружении действующих предприятий. Дисциплина включает в себя вопросы внедрения новых прогрессивных технологий и материалов, обеспечивающих максимальную экономию и рациональное использование сырьевых, топливно-энергетических ресурсов, снижение трудоемкости и другие вопросы для перспективного строительства предприятий железобетонных изделий и конструкций.

Дисциплина «Технология заводского производства железобетонных изделий» относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций».

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

## **Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций для работы в области расчета, проектирования, производства, применения строительных материалов, изделий и конструкций и строительства из них; в овладении студентами современными технологиями заводского производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций, изучение наиболее перспективных направлений их развития с расширенным познанием применения современных видов бортоснастки.

Основными задачами дисциплины являются: изучение технологии приема, хранения и подготовки составляющих бетона, заполнителей и вяжущего, приготовления и транспортирования бетонных смесей; обоснование и выбор материалов и химических добавок для бетона различного назначения; проектирование состава тяжелого, легкого конструкционного и конструкционно-теплоизоляционного бетона; технологии приготовления и введения в бетон химических и минеральных добавок, формования изделий и конструкций различными методами с применением горизонтальных и вертикальных форм из металла, стеклопластика и с полимерным защитным слоем, твердения бетона с тепловой интенсификацией и без нее; отделки, доводки, контроля качества и хранения готовой продукции; освоение технологий изготовления изделий и конструкций на специализированных технологических линиях различных типов.

### **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательными стандартами ОСВО 1-70 01 01-2013:

**ПК-14.** Создавать условия для получения продукции, соответствующей действующим стандартам и нормам, используя оперативную информацию о технологическом процессе производства строительных материалов, изделий и конструкций;

**ПК-15.** На основе анализа оперативной информации о режиме технологических операций и техническом состоянии оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства и вырабатывать решения по их устранению;

**ПК-16.** Ставить задачи и обоснованно выбирать методы оптимизации отдельных технологических операций и технологического процесса производства в целом;

**ПК-17.** Обосновывать расчетами режимы выполнения технологических операций производственного процесса получения строительной продукции, включая ведение бетонных работ в монолитном строительстве;

**ПК-18.** Проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по оперативному изменению режимов выполнения технологических операций производственного процесса с целью обеспечения требуемого качества продукции;

**ПК-19.** В соответствии с действующими нормами и правилами осуществлять контроль качества выполнения технологических операций производственного процесса, приемо-сдаточный контроль качества производимой продукции, включая контроль качества бетона монолитных

конструкций;

**ПК-20.** В составе группы специалистов по проектированию предприятий строительной отрасли, строительных объектов или самостоятельно разрабатывать проекты технологических линий, цехов и заводов по производству строительных материалов, изделий (конструкций) и технологические регламенты (карты) на изготовление изделий (конструкций) и ведение бетонных работ;

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

**ПК-28.** Организовывать и осуществлять производственную деятельность по приготовлению бетонных смесей и растворов для строительства;

**ПК-29.** Рассчитывать составы бетона и растворов различного назначения и заданных свойств;

**ПК-32.** Разрабатывать и осуществлять мероприятия по оперативному контролю качества технологического процесса приготовления бетона (раствора) и физико-технических характеристик затвердевшего бетона (раствора);

**ПК-40.** Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40 в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- методики, приборы и оборудование, применяемые при определении свойств бетонных смесей и бетона;

- виды области применения, эффективность химических добавок, вводимых в бетон;

- основы технологии производства, состав, свойства и область рационального применения железобетонных изделий;

- правильно оценивать свойства железобетонных изделий качественными (цифровыми) характеристиками и хорошо разбираться в методических принципах их определения;

**уметь:**

- организовывать производство железобетонных изделий с учетом потребностей рынка;

- организовывать производственный контроль на всех этапах технологического процесса производства железобетонных изделий;

- пользоваться справочной и нормативно-технической литературой и документацией для наиболее эффективного применения железобетонных изделий в конструкциях и сооружениях;

**владеть:**

- навыками подбора состава бетона с заданными физико-техническими характеристиками и эксплуатационными свойствами;

- навыками подбора оборудования, рациональной его компоновки для проектирования цехов по производству железобетонных изделий.

## Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Форма получения высшего образования – дневная. Дисциплина по дневной форме обучения изучается в 7,8,9 семестрах.

В соответствии с учебным планом по дневной форме обучения на изучение дисциплины отведено всего 358 часов, в том числе 152 аудиторных часа, из них лекции – 106 часов, лабораторные занятия – 30 часов, практические занятия – 16 часов. Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

Распределение общего количества часов по семестрам:

Номер семестра	Количество аудиторных часов				Форма текущей аттестации	Трудоемкость дисциплины, зачетных единиц
	лекции	лабораторные занятия	практические занятия на курсовое проектирование	всего		
<b>7</b>	34	16	-	50	экзамен	2,5
<b>8</b>	36	14	16	66	зачет, курсовой проект	4
<b>9</b>	36	-	-	36	экзамен	2,5

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Технология бетона

#### Тема 1.1. Общие сведения и классификация бетонов.

Виды бетонов и их классификация. Составляющие бетона и основные принципы технологии бетонов. Современные ресурсосберегающие технологии бетона.

#### Тема 1.2. Материалы для бетона.

Материалы для бетонов. Вяжущие вещества, заполнители, вода: технологические особенности, влияющие на качество бетонной смеси и бетона. Химические добавки в технологии бетона. Классификация добавок. Характеристика основных групп химических модификаторов свойств бетонной смеси и бетона. Дозировка добавок. Охрана труда и окружающей среды при работе с химическими добавками.

#### Тема 1.3. Влияние пластифицирующих веществ и ускорителей твердения на физико-механические свойства цементного камня.

Степень влияния добавок на физико-химическую активность портланд-цемента; действие универсальных модификаторов (суперпластификаторов и ускорителей твердения) на физико-механические свойства состава цементного геля и цементного камня; влияние плотности жидкой фазы и контракционного объема цементного геля на расход цемента при введении суперпластификатора; решение практических задач.

#### Тема 1.4. Технологические характеристики бетонной смеси.

Технологические характеристики бетонной смеси. Бетонная смесь: особенности структуры, свойств. Роль жидкой фазы и вовлеченного воздуха. Реологические свойства. Методы оценки качества и определение технологических показателей бетонной смеси. Формуемость и уплотняемость бетонной смеси.

#### **Тема 1.5. Факторы, влияющие на технологические свойства бетонной смеси.**

Факторы, влияющие на технологические свойства бетонной смеси. Водопотребность бетонной смеси, пути ее снижения (использование хим. добавок и виброобработки бетонной смеси). Технологические характеристики заполнителей. Учет водопотребности при корректировке состава бетонной смеси. Способы повышения точности технологических расчетов. Физические свойства зерен заполнителей, строение смеси зерен щебня (гравия) и песка в бетоне. Водопотребность бетонной смеси.

#### **Тема 1.6. Процессы твердения и формирования структуры бетонов.**

Процессы твердения и формирования структуры бетонов. Схватывание и твердение цементного геля и бетона. Рост прочности бетона. Объемные деформации, тепло- и массоперенос и температурные деформации в твердеющем бетоне. Создание условий для получения высококачественной структуры бетона. Формирование коагуляционной структуры цементного геля; реологические свойства цементного геля, его формуемость и уплотняемость. Механизм перехода цементного геля в каменное состояние: кинетика упрочнения коагуляционной структуры цементного геля. Формирование кристаллогидратной структуры цементного геля. Активность и прочность цементного камня. Пути экономии цемента в технологии бетона.

#### **Тема 1.7. Ускорение твердения бетона.**

Ускорение твердения бетона. Механический, химический и тепловой способы ускорения твердения. Физико-химические процессы, происходящие при ускоренном твердении бетона. Кинетика нарастания прочности бетона в различных условиях. Твердение цементного и силикатного бетона в среде насыщенного водяного пара и повышенного давления (автоклавная обработка бетона). Физико-химические процессы при автоклавной обработке.

#### **Тема 1.8. Физико-механические и деформативные свойства бетона.**

Физико-механические и деформативные свойства бетона. Свойства бетонов: физические, прочностные, деформативные, эксплуатационные. Прочность и деформативность бетона. Вывод уравнения прочности бетона; интерпретация технологической формулы прочности бетона при сжатии, растяжении. Деформативность бетона. Деформация усадки и ползучести бетона.

#### **Тема 1.9. Влияние свойств бетона, свойств компонентов, режимов твердения и др. на прочность бетона.**

Влияние состава бетона, свойств компонентов, режимов твердения и других на прочность бетона. Трещиностойкость бетона. Стойкость бетона во времени. Методика испытаний бетона. Тонкомолотые минеральные добавки в бетон. Виды дисперсных наполнителей, их свойства и особенности применения.

#### **Тема 1.10. Цементные бетоны на плотных заполнителях.**

Цементные бетоны на плотных заполнителях (тяжелые бетоны): основные характеристики, выбор материалов. Разновидность применения цементов. Пути

экономии цемента. Проектирование состава тяжелого бетона. Методики подбора состава бетона, сравнительная характеристика методов. Примеры расчета.

#### **Тема 1.11. Цементные бетоны на пористых заполнителях.**

Цементные бетоны на пористых заполнителях (легкие бетоны): классификация, свойства, особенности структуры. Проектирование состава легких бетонов. Особенности технологии. Особенности структуры и свойств разных видов бетонов: основные характеристики, классы и марки по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости. Выбор материалов для бетона. Особенности проектирования состава бетона. Особенности технологии бетона. Основные строительно-технические свойства и области применения бетона. Пропаренный бетон. Быстротвердеющий бетон. Высокопрочный бетон. Морозостойкий бетон. Водонепроницаемый бетон. Литой бетон. Бетоны на мелком песке.

#### **Тема 1.12. Бесцементные бетоны на плотных и пористых заполнителях.**

Бесцементные бетоны на плотных и пористых заполнителях. Силикатные бетоны на известково-кремнеземном вяжущем. Бетоны на шлаковых и шлакощелочных вяжущих. Гипсовые и гипсоцементнопуццолановые бетоны. Подбор состава. Особенности технологии, области применения.

#### **Тема 1.13. Ячеистые бетоны.**

Ячеистые бетоны: классификация, материалы для ячеистых бетонов. Процесс порообразования в газо- и пенобетонах. Особенности технологии ячеистых бетонов, техника безопасности.

#### **Тема 1.14. Особые виды бетонов.**

Особые виды бетонов: особенности составов, структуры, свойств и технологии. Особо тяжелый и гидратный бетон для защиты от радиационного излучения. Соле-, кислото- и щелочестойкие бетоны. Полимербетоны и полимерцементные бетоны: особенности структуры, свойств и областей применения. Техника безопасности при изготовлении полимербетонов.

#### **Тема 1.15. Долговечность и коррозионная стойкость железобетонных изделий.**

Долговечность и коррозионная стойкость железобетонных изделий. Виды коррозии, ее причины и способы устранения. Защита от коррозии железобетонных конструкций. Методы обследования материалов бетонных и железобетонных изделий, сырья.

#### **Тема 1.16. Интенсивные ресурсосберегающие технологии бетона.**

Интенсивные ресурсосберегающие технологии бетона. Формирование микро- и макроструктуры бетона. Выбор оптимальных технологических режимов формирования структур. Введение микрозаполнителей взамен части вяжущего и модификации свойств. Турбулентные бетоносмесительные установки. Пути экономии цемента в бетонах.

#### **Тема 1.17. Требования к бетонам с учетом европейских стандартов (СТБ EN).**

Требования к: исходным материалам для бетона; показателям качества бетонной смеси, затвердевшего бетона и методам их испытаний; ограничениям по составу бетона; техническим показателям бетона; поставке бетонной смеси; методам заводского производственного контроля; критериям соответствия и оценке соответствия.



## **Раздел 2. Технология железобетонных изделий**

### **Тема 2.1. Номенклатура изделий и конструкций из бетона и железобетона**

Номенклатура изделий и конструкций из бетона и железобетона, выпускаемая промышленностью сборного железобетона. Требования к бетону и железобетону, а также арматурным изделиям.

### **Тема 2.2. Общие основы организации технологического процесса**

Влияние технического прогресса на организацию технологических процессов. Специализация, концентрация и кооперирование. Техническая и технологическая подготовка производства железобетонных изделий и конструкций. Организация поточного производственного процесса. Конвейерные, агрегатно-поточные и стендовые технологические линии. Области применения и экономическая эффективность различных методов организации производственных процессов на заводах сборного железобетона. Роль автоматизированных систем управления на заводах железобетонных изделий и домостроительных комбинатах в деле повышения эффективности производства. Использование математических методов при анализе и оптимизации технологии бетонных и железобетонных изделий. Применение микропроцессорных устройств и микроЭВМ в управлении производством. Особенности производства сборного железобетона с точки зрения организации безотходного производства, охраны среды и охраны труда на заводе. Экономия материальных, трудовых и топливно-энергетических ресурсов при производстве сборного железобетона.

### **Тема 2.3. Приготовление бетонных смесей**

Склады вяжущих материалов и заполнителей. Операции по приемке, хранению и транспортированию составляющих материалов на складах заводов бетонных и железобетонных изделий. Типы механизированных складов цемента, заполнителей, арматурной стали и химических добавок. Схемы и средства комплексной механизации и автоматизации складских операций. Подготовка составляющих материалов для бетона. Активизация цементов заводского производства. Помол химических добавок для смешанных вяжущих веществ. Обогащение и сортировка заполнителей на заводе; оттаивание и обогрев в зимнее время. Дозирование материалов и перемешивание компонентов смеси. Способы дозирования материалов на замес и требования к точности дозирования. Типы дозаторов полуавтоматического и автоматического действия и их технические характеристики. Принципы автоматического регулирования содержания воды в бетонной смеси с учетом переменной влажности заполнителей. Физико-механические основы процессов перемешивания различных видов бетонных смесей. Перемешивание при свободном падении и при их принудительном перемешивании; способы повышения эффективного перемешивания различной бетонной смеси. Режимы перемешивания. Пути интенсификации приготовления бетонной смеси. Особенности подогрева бетонной смеси путем электро- или паропрогрева. Влияние разогрева бетонной смеси на ее свойства. Поточные технологические линии по приготовлению бетонной смеси. Типы бетоносмесительных цехов, особенности компоновки технологического оборудования. Транспортирование бетонной смеси. Принципы автоматизации в бетоносмесительном отделении и на складе составляющих материалов. Роль

автоматизации процессов приготовления бетонных смесей в деле повышения качества и однородности показателей свойств бетонов. Охрана труда и окружающей среды при работе на бетоносмесительных установках. Экономия материальных и энергетических ресурсов.

#### **Тема 2.4. Армирование изделий из обычного и предварительно-напряженного бетона**

Научно-технический прогресс в области армирования и приготовления арматуры и организации арматурного производства. Напрягаемая и ненапрягаемая арматура. Виды арматурных элементов и готовых арматурных конструкций для армирования изделий. Виды арматурных сталей. Механические и реологические характеристики сталей, применяемых для разных видов изделий. Упрочненные стали. Мероприятия по экономии стали при изготовлении арматуры. Снижение металлоемкости железобетонных изделий. Изготовление арматурных элементов ненапрягаемой арматуры. Заготовительные операции с проволочной (бухтовой) и прутковой арматурой. Сварка арматурных сеток и линии полуавтоматического действия. Поточные линии для изготовления плоских и пространственных арматурных конструкций. Организация производства арматурных изделий. Контроль качества арматурных элементов. Закладные детали: классификация, основные операции при их изготовлении. Мероприятия по снижению потерь стали, меры по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды.

Армирование предварительно-напряженных конструкций. Методы натяжения стальной арматуры и обжатия бетона в предварительно-напряженных конструкциях и изделиях. Экономическая эффективность использования высоких марок арматурной стали и бетонов в предварительно-напряженном железобетоне. Виды и характеристики напрягаемых арматурных элементов. Подготовка арматурных элементов напрягаемой арматуры, методы ее натяжения при формовании изделий. Способы и устройства для закрепления напряженной арматуры. Надежность зажимных устройств. Одноосное армирование с натяжением арматуры из высокопрочной проволоки. Методы непрерывного напряженного армирования высокопрочной проволоки. Электромеханический способ натяжения арматуры. Технологические расчеты, связанные с натяжением арматуры. Производство самонапряженных железобетонных конструкций с использованием напрягаемого цемента. Способ натяжения арматуры на бетон готового изделия. Инъектирование раствора для замоноличивания изделий. Технологические задания на автоматизацию заготовки арматурных элементов и натяжения арматуры. Методы контроля величины натяжения арматуры. Техника безопасности и меры по охране труда при натяжении арматуры.

#### **Тема 2.5. Формы для изготовления бетонных и железобетонных изделий.**

Общие сведения о формах для изготовления железобетонных изделий. Классификация форм: способу производства изделий; технологическим факторам; конструктивным решениям. Влияние форм на качество сборного железобетона. Требования, предъявляемые к формам. Основы конструирования. Унифицированные, переналаживаемые и универсальные формы. Конструирование и способы крепления бортоснастки. Стальные формы для изготовления железобетонных изделий (элементы стальных форм: поддоны,

борта, замки, проеомообразователи). Формы из гнутых профилей, формы с упругими элементами (поддонами, стенками). Термообогреваемые формы. Предварительно-напряженные поддоны. Поддоны с подобранным центром тяжести и катающимися упорами. Конструктивные решения и металлоемкость форм. Формы из неметаллических материалов: полимеров, железобетона, древесины и других материалов. Конструктивные решения неметаллических форм. Уход за формами, очистка форм и поддонов. Контроль состояния форм и их ремонт. Техничко-экономические показатели форм. Рациональные способы усиления бортоснастки.

Смазка форм. Требования к смазке. Материалы для смазки форм. Приготовление и нанесение смазки. Мероприятия по охране труда при работе с формами и со смазкой форм. Заводская отделка поверхностей изделий разных типов.

### **Тема 2.6. Формование бетонных и железобетонных изделий**

Способы транспортирования и укладки бетонной смеси в формы.

Классификация методов формования из бетонных смесей с различными формовочными свойствами и характеристиками. Физико-механические свойства при формовании изделий из умеренно подвижных и жестких смесей.

### **Тема 2.7. Способы уплотнения бетонных смесей**

Основные параметры режима виброобработки. Критерии интенсивности вибрирования. Продолжительность вибрирования. Повторное вибрирование. Распространение колебаний в бетонной смеси. Виброобработка в сочетании с компрессионным воздействием на уплотняемую смесь. Стационарное, скользящее виброштампование, трамбование, роликковое уплотнение. Формование изделий с удалением излишка воды из бетонных смесей в процессе уплотнения бетона.

Вибропрессование: сущность и режимы. Центробежный способ укладки и уплотнения смеси. Вакуумирование и вибровакuumирование уложенной смеси в форме. Уплотнение бетонной смеси при формовании изделий из литых бетонных смесей. Экономическая эффективность различных методов уплотнения бетонных смесей при формовании изделий.

### **Тема 2.8. Ускорение твердения бетона в отформованных изделиях**

Ускорение твердения бетона в изделия – основной фактор повышения оборачиваемости форм, лучшего использования производственных площадей и повышения производительности заводов сборного железобетона. Положительное и отрицательное влияние тепловой обработки на бетон. Выбор цементов при тепловой обработке изделий. Физико-химические процессы, происходящие при прогреве изделий. Тепло- и массоперенос, кинетика твердения, деформации, внутренние напряжения и давления, процессы структурообразования и деструкции. Влияние на поведение бетона и изделий при прогреве вида используемых материалов, состава и структуры бетона, конфигурации и размеров изделий, характеристик армирования, вида используемых форм. Пути уменьшения деструкционных процессов в бетоне при тепловой обработке. Пропаривание бетона при атмосферном давлении. Рекомендуемые режимы и эффективность пропаривания. Тепловая обработка в пропарочных камерах циклического и непрерывного действия. Пропаривание в термоформах и под пленкой. Основные мероприятия по снижению расхода топлива при пропаривании изделий.

Электротепловая обработка бетона. Электропрогрев бетона. Сущность метода электродного прогрева бетона, его эффективность. Область применения электропрогрева бетона. Вопросы электроизоляции форм, формовочных установок и стендов. Условия обеспечения электробезопасности для работающего персонала. Тепловая обработка в автоклавах. Рекомендуемые режимы автоклавного процесса для различных бетонов и вяжущих. Автоматическое регулирование процессов и контроля тепловой обработки в изделиях. Техно-экономическое сопоставление различных методов тепловой обработки бетона. Использование вторичного тепла, меры по сокращению расхода топлива и энергии при тепловой обработке бетона. Меры по охране труда и технике безопасности. Распалубка, складирование и транспорт готовых изделий. Основные требования к распалубке изделий. Используемые механизмы. Внутриводской транспорт готовых изделий. Складирование изделий. Маркировка готовых изделий. Поставка изделий на строительную площадку и складирование изделий на строительной площадке. Техника безопасности и охрана окружающей среды на заводах при производстве железобетонных изделий.

### **Раздел 3. Проектирование предприятий по производству железобетонных изделий.**

#### **Тема 3.1. Проектирование вспомогательных производств.**

*Арматурный цех.* Изготовление арматурных элементов ненапрягаемой арматуры. Заготовительные операции с проволочной (бухтовой) и прутковой арматурой. Сварка арматурных сеток и линии полуавтоматического действия. Поточные линии для изготовления плоских и пространственных арматурных конструкций. Организация производства арматурных изделий.

*Бетоносмесительный цех.* Типы дозаторов полуавтоматического и автоматического действия и их технические характеристики. Принципы автоматического регулирования содержания воды в бетонной смеси с учетом переменной влажности заполнителей. Поточные технологические линии по приготовлению бетонной смеси. Типы бетоносмесительных цехов, особенности компоновки технологического оборудования.

*Склады цемента и заполнителей.* Операции по приемке, хранению и транспортированию составляющих материалов на складах заводов бетонных и железобетонных изделий. Типы механизированных складов цемента, заполнителей, арматурной стали и химических добавок. Схемы и средства комплексной механизации и автоматизации складских операций.

*Склады готовой продукции.* Площадь. Оборудование и механизмы для погрузочно-разгрузочных и складских операций.

#### **Тема 3.2. Предприятия по проектированию специальных железобетонных изделий**

*Производство объемных блоков.* Взаимосвязь конструкции и технологии изготовления объемных блоков. Способы формирования объемных блоков. Формующие установки, требования к составам бетона, режимы загрузки и уплотнения.

*Производство железобетонных труб.* Производство центрифугированных труб. Изготовление труб методом виброгидропрессования. Производство

безнапорных труб и колец способом радиального прессования. Производство опор воздушных линий.

*Производство изделий из ячеистого бетона.* Предприятия по производству изделий из ячеистого бетона. Автоклавная обработка, отделка и складирование.

*Производство изделий из силикатных бетонов.* Технологические схемы производства. Приготовление силикато-бетонных смесей и формование изделий. Автоклавная обработка изделий.

*Производство специальных изделий.* Технология изделий: железобетонных шпал, свай, мостовых опор. Технология изготовления железобетонных элементов сборных тоннелей подземных коммуникаций, тубингов метро. Требования к составляющим материалам, бетонам. Особенности технологических процессов натяжения арматуры, формования, уплотнения. Предварительное обжигание бетона в изделиях.

### **Тема 3.3. Особенности формования железобетонных изделий**

*Формование изделий в горизонтальном положении.* Формование изделий на универсальных виброплощадках и в открытых стендовых формах. Типы виброплощадок и их технические характеристики. Низкочастотные, ударные, ударно-резонансные, двухчастотные виброплощадки. Пути повышения эффективности работы виброплощадок. Формование длинномерных конструкций в стендовых формах. Типы формовочных стендов: длинные, короткие; оборудование стендов. Меры по охране труда. Защита рабочих от вредного воздействия вибрации. Формование изделий при помощи специализированных машин и установок. Формование вибропротяжными устройствами и с помощью машин безопалубочного формования. Формование изделий на двухъярусных и плакатных стендах.

*Формование изделий в вертикальном положении.* Рациональные области применения методов вертикального формования изделий; их преимущества и недостатки. Формы с вибрирующими бортовыми элементами, формы с вибрирующим днищем (вибропоршневой метод). Формование крупнообъемных элементов полносборных домов. Формование панелей стен и перекрытий в вертикальных кассетных формах. Конструкции кассетных форм с механизированной сборкой и разборкой кассеты. Методы виброуплотнения. Технологический процесс изготовления панелей в кассетных формах. Транспортирование бетонной смеси с кассетными формами. Пути повышения оборачиваемости кассетных установок. Метод формования панелей в вертикальных кассетных формах с подвижными разделительными щитами (конвейерно-кассетный способ). Меры по охране труда.

### **Тема 3.4. Сравнительный технико-экономический анализ различных методов формования изделий**

Технология специальных видов железобетонных изделий. Автоматизация процессов формования изделий и автоматический контроль за этими процессами.

### **Тема 3.5 Повышение заводской готовности железобетонных изделий.**

Комплектация элементов сборных железобетонных конструкций в заводских условиях. Техника безопасности при отделке, комплектации и складировании изделий. Способы обеспечения сохранности отделанных на заводе изделий.

## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект выполняется с целью закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков в организации производства железобетонных изделий. Темой курсового проекта является разработка технологической карты (технологического регламента), определяющего в совокупности весь производственный процесс изготовления продукции из бетона и железобетона, описание машин, оборудования, оснастки и механизированного инструмента, применяемых для выпуска продукции, расчет технико-экономических показателей изготовления изделий, разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Курсовой проект студенты выполняют в соответствии с выдаваемым индивидуальным заданием. Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 26-35 страниц текста и одного листа чертежа (формата А1). Пояснительная записка пишется на одной стороне листа формата А4 и должна иметь задание, оглавление, постраничную нумерацию, перечень использованной литературы, ссылки на литературу.

На чертеже должны быть размещены: эскиз изделия, схемы размещения технологического оборудования на плане цеха, графики и циклограмма, иллюстрирующие технологию производства изделий.

В курсовой проект могут включаться элементы научных исследований, направленных на совершенствование технологии, снижение энергетических или экономических затрат, использование нетрадиционных или дешевых местных материалов, повышение качества (долговечность) изделия.

Элементы курсового проекта отрабатываются студентом в процессе выполнения практических заданий и самостоятельной работы.

Примерное содержание курсового проекта:

1. Технологическая карта (регламент) на изготовление железобетонных изделий (ТК (ТР)).
2. Ведомость оборудования и оснастки (ВОО).
3. Техничко-экономические показатели изготовления изделий.
4. Инструкция по охране труда и технике безопасности (ИТБ).

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Технология бетона</b>	<b>34</b>	<b>16</b>				
<b>1.1</b>	<b>Общие сведения и классификация бетонов (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.1.1	Виды бетонов и их классификация. Составляющие бетона и основные принципы технологии бетонов. Современные ресурсосберегающие технологии	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5],	

	бетона.					[6]	
<b>1.2</b>	<b>Материалы для бетона (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
1.2.1	Материалы для бетонов. Вяжущие вещества, заполнители, вода: технологические особенности, влияющие на качество бетонной смеси и бетона. Химические добавки в технологии бетона. Классификация добавок. Характеристика основных групп химических модификаторов свойств бетонной смеси и бетона. Дозировка добавок. Охрана труда и окружающей среды при работе с химическими добавками.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>1.3</b>	<b>Влияние пластифицирующих веществ и ускорителей твердения на физико-механические свойства цементного камня (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
1.3.1	Степень влияния добавок на физико-химическую активность портландцемента; действие универсальных модификаторов (суперпластификаторов и ускорителей твердения) на физико-механические свойства состава цементного геля и цементного камня; влияние плотности жидкой фазы и контракционного объема цементного геля на расход цемента при введении суперпластификатора; решение практических задач.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>1.4</b>	<b>Технологические характеристики бетонной смеси (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
1.4.1	Технологические характеристики бетонной смеси. Бетонная смесь: особенности структуры, свойств. Роль жидкой фазы и вовлеченного воздуха. Реологические свойства. Методы оценки качества и определение технологических показателей бетонной смеси. Формуемость и уплотняемость бетонной смеси.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>1.5</b>	<b>Факторы, влияющие на технологические свойства бетонной смеси (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.5.1	Факторы, влияющие на технологические свойства бетонной смеси. Водопотребность бетонной смеси, пути ее снижения (использование хим. добавок и виброобработки бетонной смеси). Технологические характеристики заполнителей. Учет водопотребности при корректировке состава бетонной смеси. Способы повышения точности технологических расчетов. Физические свойства зерен заполнителей, строение смеси зерен щебня (гравия) и песка в бетоне. Водопотребность бетонной смеси.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	Контр. опрос
<b>1.6</b>	<b>Процессы твердения и формирования структуры бетонов (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.6.1	Процессы твердения и формирования структуры бетонов. Схватывание и твердение цементного геля и бетона. Рост прочности бетона. Объемные деформации, тепло- и массоперенос и температурные деформации в твердеющем бетоне. Создание условий для получения высококачественной структуры бетона. Формирование коагуляционной структуры цементного геля; реологические свойства цементного геля, его формуемость и уплотняемость. Механизм перехода цементного геля в каменное состояние: кинетика упрочнения коагуляционной структуры цементного геля.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	

	Формирование кристаллогидратной структуры цементного геля. Активность и прочность цементного камня. Пути экономии цемента в технологии бетона.						
<b>1.7</b>	<b>Ускорение твердения бетона (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.7.1	Ускорение твердения бетона. Механический, химический и тепловой способы ускорения твердения. Физико-химические процессы, происходящие при ускоренном твердении бетона. Кинетика нарастания прочности бетона в различных условиях. Твердение цементного и силикатного бетона в среде насыщенного водяного пара и повышенного давления (автоклавная обработка бетона). Физико-химические процессы при автоклавной обработке.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	Контр. опрос
<b>1.8</b>	<b>Физико-механические и деформативные свойства бетона (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
1.8.1	Физико-механические и деформативные свойства бетона. Свойства бетонов: физические, прочностные, деформативные, эксплуатационные. Прочность и деформативность бетона. Вывод уравнения прочности бетона; интерпретация технологической формулы прочности бетона при сжатии, растяжении. Деформативность бетона. Деформация усадки и ползучести бетона.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>1.9</b>	<b>Влияние свойств бетона, свойств компонентов, режимов твердения и др. на прочность бетона (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.9.1	Влияние состава бетона, свойств компонентов, режимов твердения и других на прочность бетона. Трещиностойкость бетона. Стойкость бетона во времени. Методика испытаний бетона. Тонкомолотые минеральные добавки в бетон. Виды дисперсных наполнителей, их свойства и особенности применения.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
<b>1.10</b>	<b>Цементные бетоны на плотных заполнителях (6 часов)</b>	<b>2</b>	<b>4</b>				
1.10.1	Цементные бетоны на плотных заполнителях (тяжелые бетоны): основные характеристики, выбор материалов. Разновидность применения цементов. Пути экономии цемента. Проектирование состава тяжелого бетона. Методики подбора состава бетона, сравнительная характеристика методов. Примеры расчета.	2	4		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>1.11</b>	<b>Цементные бетоны на пористых заполнителях (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
1.11.1	Цементные бетоны на пористых заполнителях (легкие бетоны): классификация, свойства, особенности структуры. Проектирование состава легких бетонов. Особенности технологии. Особенности структуры и свойств разных видов бетонов: основные характеристики, классы и марки по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости. Выбор материалов для бетона. Особенности проектирования состава бетона. Особенности технологии бетона. Основные строительно-технические свойства и области применения бетона. Пропаренный бетон. Быстротвердеющий бетон. Высокопрочный бетон. Морозостойкий бетон. Водонепроницаемый бетон.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.



	Литой бетон. Бетоны на мелком песке.						
<b>1.12</b>	<b>Бесцементные бетоны на плотных и пористых заполнителях (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.12.1	Бесцементные бетоны на плотных и пористых заполнителях. Силикатные бетоны на известково-кремнеземном вяжущем. Бетоны на шлаковых и шлакощелочных вяжущих. Гипсовые и гипсоцементнопуццолановые бетоны. Подбор состава. Особенности технологии, области применения.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
<b>1.13</b>	<b>Ячеистые бетоны (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.13.1	Ячеистые бетоны: классификация, материалы для ячеистых бетонов. Процесс порообразования в газо- и пенобетонах. Особенности технологии ячеистых бетонов, техника безопасности.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
<b>1.14</b>	<b>Особые виды бетонов (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.14.1	Особые виды бетонов: особенности составов, структуры, свойств и технологии. Особо тяжелый и гидратный бетон для защиты от радиационного излучения. Соле-, кислото- и щелочестойкие бетоны. Полимербетоны и полимер-цементные бетоны: особенности структуры, свойств и областей применения. Техника безопасности при изготовлении полимербетонов.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
<b>1.15</b>	<b>Долговечность и коррозионная стойкость железобетонных изделий (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
1.15.1	Долговечность и коррозионная стойкость железобетонных изделий. Виды коррозии, ее причины и способы устранения. Защита от коррозии железобетонных конструкций. Методы обследования материалов бетонных и железобетонных изделий, сырья.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[3], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>1.16</b>	<b>Интенсивные ресурсосберегающие технологии бетона (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.16.1	Интенсивные ресурсосберегающие технологии бетона. Формирование микро- и макроструктуры бетона. Выбор оптимальных технологических режимов формирования структур. Введение микронаполнителей взамен части вяжущего и модификации свойств. Турбулентные бетоносмесительные установки. Пути экономии цемента в бетонах.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	Контр. опрос
<b>1.17</b>	<b>Требования к бетонам с учетом европейских стандартов (СТБ EN) (2 часа)</b>	<b>2</b>					
1.17.1	Требования к: исходным материалам для бетона; показателям качества бетонной смеси, затвердевшего бетона и методам их испытаний; ограничениям по составу бетона; техническим показателям бетона; поставке бетонной смеси; методам заводского производственного контроля; критериям соответствия и оценке соответствия.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
<b>2</b>	<b>Технология железобетонных изделий</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>16</b>			
<b>2.1</b>	<b>Номенклатура изделий и конструкций из бетона и железобетона(10 часов)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			
2.1.1	Номенклатура изделий и конструкций из бетона и железобетона, выпускаемая промышленностью сборного железобетона.	2		2	У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	Защита КП.
2.1.2	Требования к бетону и железобетону, а также	2	2	2	У,	[3],	Защита

	арматурным изделиям. Методы испытаний.				УП, КЛ, МП	[4], [5], [6]	отчета по лаб. раб. Защита КП.
<b>2.2</b>	<b>Общие основы организации технологического процесса (10 часов)</b>	<b>6</b>		<b>4</b>			
2.2.1	Влияние технического прогресса на организацию технологических процессов. Специализация, концентрация и кооперирование. Техническая и технологическая подготовка производства железобетонных изделий и конструкций. Организация поточного производственного процесса. Конвейерные, агрегатно-поточные и стендовые технологические линии.	2		4	У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	Защита КП.
2.2.2	Области применения и экономическая эффективность различных методов организации производственных процессов на заводах сборного железобетона. Использование математических методов при анализе и оптимизации технологии бетонных и железобетонных изделий.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
2.2.3	Особенности производства сборного железобетона с точки зрения организации безотходного производства, охраны среды и охраны труда на заводе. Экономия материальных, трудовых и топливно-энергетических ресурсов при производстве сборного железобетона.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	Контр. опрос
<b>2.3</b>	<b>Приготовление бетонных смесей (8 часов)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
2.3.1	Подготовка составляющих материалов для бетона. Активизация цементов заводского производства. Помол химических добавок для смешанных вяжущих веществ. Обогащение и сортировка заполнителей на заводе; оттаивание и обогрев в зимнее время. Дозирование материалов и перемешивание компонентов смеси. Способы дозирования материалов на замес и требования к точности дозирования. Физико-механические основы процессов перемешивания различных видов бетонных смесей. Перемешивание при свободном падении и при их принудительном перемешивании; способы повышения эффективного перемешивания различной бетонной смеси. Режимы перемешивания. Пути интенсификации приготовления бетонной смеси. Особенности подогрева бетонной смеси путем электро- или паропрогрева. Влияние разогрева бетонной смеси на ее свойства.	2	2	2	У, УП, КЛ, МП	[3], [4], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб. Защита КП.
2.3.2	Принципы автоматизации в бетоносмесительном отделении и на складе составляющих материалов. Роль автоматизации процессов приготовления бетонных смесей в деле повышения качества и однородности показателей свойств бетонов. Охрана труда и окружающей среды при работе на бетоносмесительных установках. Экономия материальных и энергетических ресурсов.	2			У, УП, КЛ	[1], [4], [5], [6]	
<b>2.4</b>	<b>Армирование изделий из обычного и предварительно-напряженного бетона (8 часов)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				
2.4.1	Научно-технический прогресс в области армирования и приготовления арматуры и организации арматурного производства. Напрягаемая и ненапрягаемая арматура. Виды арматурных элементов и готовых арматурных	2	2		У, УП, КЛ, МП	[1], [4], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.

	конструкций для армирования изделий. Виды арматурных сталей. Механические и реологические характеристики сталей, применяемых для разных видов изделий. Упрочненные стали. Мероприятия по экономии стали при изготовлении арматуры. Снижение металлоемкости железобетонных изделий. Контроль качества арматурных элементов. Закладные детали: классификация, основные операции при их изготовлении. Мероприятия по снижению потерь стали, меры по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды.						
2.4.2	Армирование предварительно-напряженных конструкций. Методы натяжения стальной арматуры и обжатия бетона в предварительно-напряженных конструкциях и изделиях. Экономическая эффективность использования высоких марок арматурной стали и бетонов в предварительно-напряженном железобетоне. Виды и характеристики напрягаемых арматурных элементов. Подготовка арматурных элементов напрягаемой арматуры, методы ее напряжения при формовании изделий. Способы и устройства для закрепления напряженной арматуры. Надежность зажимных устройств. Одноосное армирование с натяжением арматуры из высокопрочной проволоки. Методы непрерывного напряженного армирования высокопрочной проволоки. Электромеханический способ натяжения арматуры. Технологические расчеты, связанные с напряжением арматуры. Производство самонапряженных железобетонных конструкций с использованием напрягаемого цемента. Способ натяжения арматуры на бетон готового изделия. Инъектирование раствора для замоноличивания изделий. Технологические задания на автоматизацию заготовки арматурных элементов и натяжения арматуры. Методы контроля величины натяжения арматуры. Техника безопасности и меры по охране труда при натяжении арматуры.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[1], [4], [5], [6]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>2.5</b>	<b>Формы для изготовления бетонных и железобетонных изделий (10 часов)</b>	<b>8</b>		<b>2</b>			
2.5.1	Общие сведения о формах для изготовления железобетонных изделий. Классификация форм: способу производства изделий; технологическим факторам; конструктивным решениям. Влияние форм на качество сборного железобетона. Требования, предъявляемые к формам. Основы конструирования. Унифицированные, переналаживаемые и универсальные формы. Конструирование и способы крепления бортоснастки. Стальные формы для изготовления железобетонных изделий (элементы стальных форм: поддоны, борта, замки, проемообразователи).	2		2	У, УП, КЛ	[1-8]	Защита КП.
2.5.2	Формы из гнутых профилей, формы с упругими элементами (поддонами, стенками). Термообогреваемые формы. Предварительно-напряженные поддоны. Поддоны с подобранным центром тяжести и катающимися упорами. Конструктивные решения и металлоемкость форм.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
2.5.3	Формы из неметаллических материалов: полимеров,	2			У,	[1-8]	

	железобетона, древесины и других материалов. Конструктивные решения неметаллических форм.				УП, КЛ		
2.5.4	Уход за формами, очистка форм и поддонов. Контроль состояния форм и их ремонт. Техно-экономические показатели форм. Рациональные способы усиления бортоснастки. Смазка форм. Требования к смазке. Материалы для смазки форм. Приготовление и нанесение смазки. Мероприятия по охране труда при работе с формами и со смазкой форм. Заводская отделка поверхностей изделий разных типов	2			У, УП, КЛ	[1-8]	Контр. опрос
<b>2.6</b>	<b>Формование бетонных и железобетонных изделий (4 часа)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
2.6.1	Способы транспортирования и укладки бетонной смеси в формы. Классификация методов формования из бетонных смесей с различными формовочными свойствами и характеристиками. Физико-механические свойства при формовании изделий из умеренно подвижных и жестких смесей.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[1-8]	Защита отчета по лаб. раб.
<b>2.7</b>	<b>Способы уплотнения бетонных смесей (6 часов)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>				
2.7.1	Основные параметры режима виброобработки. Критерии интенсивности вибрирования. Продолжительность вибрирования. Повторное вибрирование. Распространение колебаний в бетонной смеси. Виброобработка в сочетании с компрессионным воздействием на уплотняемую смесь. Стационарное, скользящее виброштампование, трамбование, роlikовое уплотнение. Формование изделий с удалением излишка воды из бетонных смесей в процессе уплотнения бетона. Вибропрессование: сущность и режимы. Центробежный способ укладки и уплотнения смеси. Вакуумирование и вибровакуумирование уложенной смеси в форме.	2	2		У, УП, КЛ, МП	[1-8]	Защита отчета по лаб. раб.
2.7.2	Уплотнение бетонной смеси при формовании изделий из литых бетонных смесей. Экономическая эффективность различных методов уплотнения бетонных смесей при формовании изделий.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
<b>2.8</b>	<b>Ускорение твердения бетона в отформованных изделиях (10 часов)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			
2.8.1	Ускорение твердения бетона в изделия – основной фактор повышения оборачиваемости форм, лучшего использования производственных площадей и повышения производительности заводов сборного железобетона. Положительное и отрицательное влияние тепловой обработки на бетон. Выбор цементов при тепловой обработке изделий. Физико-химические процессы, происходящие при прогреве изделий. Тепло- и массоперенос, кинетика твердения, деформации, внутренние напряжения и давления, процессы структурообразования и деструкции. Влияние на поведение бетона и изделий при прогреве вида используемых материалов, состава и структуры бетона, конфигурации и размеров изделий, характеристик армирования, вида используемых форм. Пути уменьшения деструкционных процессов в бетоне при тепловой обработке. Пропаривание бетона при атмосферном давлении. Рекомендуемые режимы и эффективность пропаривания. Тепловая обработка в пропарочных камерах циклического и непрерывного	2	2	2	У, УП, КЛ, МП	[1-8]	Защита отчета по лаб. раб. Защита КП.

	действия. Пропаривание в термоформах и под пленкой. Основные мероприятия по снижению расхода топлива при пропаривании изделий.						
2.8.2	Электротепловая обработка бетона. Электропрогрев бетона. Сущность метода электродного прогрева бетона, его эффективность. Область применения электропрогрева бетона. Вопросы электроизоляции форм, формовочных установок и стендов. Условия обеспечения электробезопасности для работающего персонала. Тепловая обработка в автоклавах. Рекомендуемые режимы автоклавного процесса для различных бетонов и вяжущих. Автоматическое регулирование процессов и контроля тепловой обработки в изделиях. Техничко-экономическое сопоставление различных методов тепловой обработки бетона. Использование вторичного тепла, меры по сокращению расхода топлива и энергии при тепловой обработке бетона. Меры по охране труда и технике безопасности. Распалубка, складирование и транспорт готовых изделий. Основные требования к распалубке изделий. Используемые механизмы. Внутривозвской транспорт готовых изделий. Складирование изделий. Маркировка готовых изделий. Поставка изделий на строительную площадку и складирование изделий на строительной площадке. Техника безопасности и охрана окружающей среды на заводах при производстве железобетонных изделий.	2		2	У, УП, КЛ	[1-8]	Защита КП.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Проектирование предприятий по производству железобетонных изделий</b>	<b>36</b>					
<b>3.1</b>	<b>Проектирование вспомогательных производств</b>	<b>14</b>					
3.1.1	<i>Арматурный цех.</i> Изготовление арматурных элементов ненапрягаемой арматуры. Заготовительные операции с проволочной (бухтовой) и прутковой арматурой. Сварка арматурных сеток и линии полуавтоматического действия.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.1.2	Поточные линии для изготовления плоских и пространственных арматурных конструкций. Организация производства арматурных изделий.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.1.3	<i>Бетоносмесительный цех.</i> Типы дозаторов полуавтоматического и автоматического действия и их технические характеристики. Принципы автоматического регулирования содержания воды в бетонной смеси с учетом переменной влажности заполнителей.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.1.4	Поточные технологические линии по приготовлению бетонной смеси. Типы бетоносмесительных цехов, особенности компоновки технологического оборудования	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.1.5	<i>Склады цемента и заполнителей.</i> Операции по приемке, хранению и транспортированию составляющих материалов на складах заводов бетонных и железобетонных изделий.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.1.6	Типы механизированных складов цемента, заполнителей, арматурной стали и химических добавок. Схемы и средства комплексной	2			У, УП, КЛ	[1-8]	

	механизации и автоматизации складских операций.						
3.1.7	<i>Склады готовой продукции.</i> Площадь. Оборудование и механизмы для погрузочно-разгрузочных и складских операций.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	Контр. опрос
<b>3.2</b>	<b>Предприятия по проектированию специальных железобетонных изделий</b>	<b>10</b>					
3.2.1	<i>Производство объемных блоков.</i> Взаимосвязь конструкции и технологии изготовления объемных блоков. Способы формования объемных блоков. Формующие установки, требования к составам бетона, режимы загрузки и уплотнения.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.2.2	<i>Производство железобетонных труб.</i> Производство центрифугированных труб. Изготовление труб методом виброгидропрессования. Производство безнапорных труб и колец способом радиального прессования. Производство опор воздушных линий	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.2.3	<i>Производство изделий из ячеистого бетона.</i> Предприятия по производству изделий из ячеистого бетона. Автоклавная обработка, отделка и складирование.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.2.4	<i>Производство изделий из силикатных бетонов.</i> Технологические схемы производства. Приготовление силикато-бетонных смесей и формование изделий. Автоклавная обработка изделий.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.2.5	<i>Производство специальных изделий.</i> Технология изделий: железобетонных шпал, свай, мостовых опор. Технология изготовления железобетонных элементов сборных тоннелей подземных коммуникаций, тубингов метро. Требования к составляющим материалам, бетонам. Особенности технологических процессов натяжения арматуры, формования, уплотнения. Предварительное обжигание бетона в изделиях.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	Контр. опрос
<b>3.3</b>	<b>Особенности формования железобетонных изделий</b>	<b>8</b>					
3.3.1	<i>Формование изделий в горизонтальном положении.</i> Формование изделий на универсальных виброплощадках и в открытых стендовых формах. Типы виброплощадок и их технические характеристики. Низкочастотные, ударные, ударно-резонансные, двухчастотные виброплощадки. Пути повышения эффективности работы виброплощадок. Формование длинномерных конструкций в стендовых формах. Типы формовочных стендов: длинные, короткие; оборудование стендов. Меры по охране труда. Защита рабочих от вредного воздействия вибрации.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.3.2	Формование изделий при помощи специализированных машин и установок. Формование вибропротяжными устройствами и с помощью машин безопалубочного формования. Формование изделий на двухъярусных и плакатных стендах.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
3.3.3	<i>Формование изделий в вертикальном положении.</i> Рациональные области применения методов вертикального формования изделий; их преимущества и недостатки. Формы с вибрирующими бортовыми элементами, формы с	2			У, УП, КЛ	[1-8]	

	вибрирующим днищем (вибропоршневой метод). Формование крупнообъемных элементов полносборных домов.						
3.3.4	Формование панелей стен и перекрытий в вертикальных кассетных формах. Конструкции кассетных форм с механизированной сборкой и разборкой кассеты. Методы виброуплотнения. Технологический процесс изготовления панелей в кассетных формах. Транспортирование бетонной смеси с кассетными формами. Пути повышения оборачиваемости кассетных установок. Метод формования панелей в вертикальных кассетных формах с подвижными разделительными щитами (конвейерно-кассетный способ). Меры по охране труда.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	Контр. опрос
<b>3.4</b>	<b>Сравнительный технико-экономический анализ различных методов формования изделий</b>	<b>2</b>					
3.4.1	Технология специальных видов железобетонных изделий. Автоматизация процессов формования изделий и автоматический контроль за этими процессами.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	
<b>3.5</b>	<b>Повышение заводской готовности железобетонных изделий.</b>	<b>2</b>					
3.5.1	Комплектация элементов сборных железобетонных конструкций в заводских условиях. Техника безопасности при отделке, комплектации и складировании изделий. Способы обеспечения сохранности отделанных на заводе изделий.	2			У, УП, КЛ	[1-8]	Контр. опрос
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>152</b>	<b>30</b>	<b>16</b>			

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: У – учебник; УП – учебное пособие; КЛ – курс лекций;  
МП – методические пособия.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Методы (технологии) обучения

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на практических, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсового проекта;
- мультимедийные и информационные технологии;
- пособия, учебные стенды, плакаты и другие наглядные материалы, как элементы учебно-исследовательской деятельности на практических и лабораторных занятиях.

### Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических и лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

– подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям;

– подготовка рефератов и докладов на студенческую конференцию по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

### **Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента на экзамене, зачете и при защите курсового проекта производится по десятибалльной шкале.

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

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

– выступление студента на конференции по подготовленному реферату (ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40);

– проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40);

– защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий (ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40);

– защита выполненных лабораторных работ (ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40);

– защита курсового проекта (ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40);

– сдача экзамена и зачета по дисциплине в устной форме (ПК-14-ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-28, ПК-29, ПК-32, ПК-40).

### **Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов**

При определении уровня знаний студентов по дисциплине «Технология заводского изготовления железобетонных изделий» применяются тестовые задания для защиты лабораторных работ и устные опросы на практических занятиях. По итогам изучения дисциплины студенты защищают курсовой проект, сдают экзамен и зачет, включающий полный перечень вопросов по теоретическому курсу и самостоятельной работе.

Уровень знаний студентов определяется следующими оценками: «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл».

#### **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 учебной программы;
- 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 учебной программы;
- 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 учебной программы или отказ от ответа.

### **Критерии оценки промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов во время контрольных сроков проводится по десятибалльной шкале.

**10 баллов – десять:**

- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, выступление студента на

конференции по подготовленному реферату, логически правильное изложение ответа на вопросы;

– систематизированные, глубокие и полные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– творческая самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

**9 баллов – девять:**

– точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, выступление студента на конференции по подготовленному реферату, логически правильное изложение ответа на вопросы;

– систематизированные, глубокие и полные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**8 баллов – восемь:**

– использование научной терминологии, стилистически грамотное выступление студента на конференции по подготовленному реферату, логически правильное изложение ответа на вопросы;

– систематизированные, глубокие и полные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**7 баллов – семь:**

– использование научной терминологии, стилистически грамотное выступление студента на конференции по подготовленному реферату, логически правильное изложение ответа на вопросы;

– систематизированные, глубокие и полные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**6 баллов – шесть:**

– достаточно полные и систематизированные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**5 баллов – пять:**

– достаточные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**4 балла – четыре:**

- достаточные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- работа под руководством преподавателя на практических и лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 балла – три:**

- недостаточно полный объем знаний при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**2 балла – два:**

- фрагментарные знания при проведении текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**1 балл – один:**

- отсутствие знаний и компетенций в рамках учебной программы или отказ от ответа.

**Основная литература**

1. Баженов Ю.М., Комар А.Т. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1984. – 671 с.
2. Яшина Т.В. Технологические линии по производству сборных железобетонных изделий: Учебное пособие. – Гомель: БелГУТ, 1999. – 180 с.
3. Осмоловская М.Г., Яшина Т.В. Технология заводского производства железобетонных конструкций: Лабораторный практикум. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 74 с.
4. Константинополо Г.С. Механическое оборудование заводов ж/б изделий и теплоизоляционных материалов. М., 1982. – 368 с.

**Дополнительная литература**

5. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: АСБ, 2004. – 504 с.
6. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 456 с.
7. Осмоловская М.Г., Пантюхов О.Е., Яшина Т.В. Технология заводского производства железобетонных изделий, монолитного и приобъектного бетонирования: Учеб.-метод. пособие. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 36 с.
8. Сапожников М.Л., Дроздов И.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – М.: Госстройиздат.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕХНОЛОГИЯ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ»  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Организация строительного производства	Строительное производство	Замечаний нет	Рекомендовано к утверждению Пр. № 6 от 03.06.16
Дипломное проектирование	Строительное производство	Замечаний нет	Рекомендовано к утверждению Пр. № 6 от 03.06.16