

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**

Кафедра строительных конструкций, водоснабжения и водоотведения

Составители  
А. В. Покатилов  
К. В. Ардеев

## **ОБСЛЕДОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для бакалавров всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией  
направления подготовки 08.03.01 «Строительство», в качестве  
электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2016

## Рецензенты:

Новиньков А. Г. – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций, водоснабжения и водоотведения

Хозяинов Б. П. – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций, водоснабжения и водоотведения

**Покатилов Андрей Владимирович**

**Обследование, испытание зданий и сооружений** [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство», образовательная программа «Промышленное и гражданское строительство», всех форм обучения / сост. А. В. Покатилов; К. В. Ардеев; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 256 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Методические указания включают общие рекомендации к выполнению самостоятельной работы, формы контроля, перечень вопросов для текущего и промежуточного контроля успеваемости. Предназначены в помощь студентам при изучении теоретического курса дисциплины «Обследование, испытание зданий и сооружений».

© КузГТУ, 2016

© Покатилов А. В., Ардеев К. В.,  
составление, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	4
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
3. ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	5
4. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ, ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ .....	5
4.1. Домашнее задание .....	5
5. КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ.....	6
5.1. Текущий контроль успеваемости.....	6
6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	15

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Дисциплина «Обследование, испытание зданий и сооружений» согласно рабочему учебному плану является дисциплиной по выбору и читается в восьмом семестре у студентов очной формы обучения, девятом семестре у заочной формы обучения.

Целями освоения дисциплины «Обследование, испытание зданий и сооружений» является получение и закрепление знаний по обследованию различных зданий и сооружений, навыков испытания строительных конструкций, подготовка к освоению дисциплин изучаемых на последующих курсах, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений.

Изучаемая дисциплина дает знания в области обследования отдельных строительных конструкций и зданий в целом, возможность углубленно освоить теоретические и практические основы исследования свойств строительных конструкций и стимул к развитию у студента творческого отношения к решению инженерных задач. Полученные навыки, знания и умения данной дисциплины облегчат процесс освоения дисциплин связанных с отдельными конструкциями и сооружениями и повысят качество выполняемых курсовых проектов, поэтому дисциплина «Обследование и испытание сооружений» требует предварительного изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Технологические процессы в строительстве», «Деревянные конструкции», «Металлические конструкции» и «Железобетонные и каменные конструкции» предусмотренных учебным планом.

## **2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Согласно учебному плану и рабочей программе, на самостоятельную работу студентов очной формы обучения отводится 106 часов, заочной – 126 часов.

Дисциплина «Обследование, испытание зданий и сооружений» рассматривает углубленно техническое состояние сооружений, технические характеристики составляющих их конструкций,

теоретические и практические основы проверочных расчетов, понятия, методы и алгоритмы обследовательских работ и работ по испытанию сооружений.

### 3. ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*Самостоятельная работа студента (СРС)* – совокупность всей его учебной деятельности во внеаудиторное время, способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Особое значение СРС приобретает при выполнении работ выданных учащимся во время практических занятий, завершающихся созданием интеллектуальной продукции с заданными свойствами. Формой самостоятельной работы студентов является выполнение домашних заданий.

## 4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 4.1. Домашнее задание

Домашнее задание посвящено изучению учебной и методической литературы при подготовке к выполнению лабораторных работ и их защите, а также подготовке к текущему контролю знаний после 4, 8 и 12 недели. Текущий контроль теоретической части курса может проводиться как в виде устного опроса (коллоквиума), так и в виде письменной контрольной работы. Студенты готовятся к текущему контролю по лекциям преподавателя и источникам, указанным в таблице.

Недели семестра	Вид СРС	Контроль	Трудоемкость в часах/ЗЕ
1–4	Оформление и защита лабораторных работ, изучение теории [1–14]	Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний – <b>ТО-1</b>	30/0,83
5–8		Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний – <b>ТО-2</b>	38/1,055

Недели семестра	Вид СРС	Контроль	Трудоемкость в часах/ЗЕ
9–12		Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний – <b>ТО-3</b>	38/1,055
		<b>Итого</b>	<b>106/2,94</b>

## 5. КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Для текущего контроля теоретических знаний студентов разработаны контрольные вопросы для письменного и устного опроса.

1. Назовите основные виды испытаний в строительстве и цели, с которыми их проводят.

2. С какой целью составляют рабочую программу испытаний строительной конструкции, сооружения; от чего зависит её содержание?

3. Назовите имена наиболее выдающихся отечественных учёных и охарактеризуйте их вклад в науку об испытаниях строительных конструкций.

*Литература: [2, с. 8–27]*

4. В каких случаях прочность материала определяют неразрушающими методами?

5. Какой из двух методов – разрушающий или неразрушающий – гарантируют получение достоверного значения прочности материала и почему?

6. По каким признакам классифицируют неразрушающие методы? Какие методы входят в механическую группу, а какие – в физическую?

7. Какими методами определяют прочность металла в эксплуатируемой конструкции? В каких условиях какому из них отдают предпочтение?

8. Охарактеризуйте метод и прибор Польди для определения прочности и твердости металла в конструкции.

9. Назовите методы локальных разрушений при определении прочности бетона в конструкциях. В каких случаях применение их оправдано?

10. В чём сущность метода поверхностного отрыва бетона, его достоинства и недостатки?

11. В чём сущность метода отрыва со скалыванием бетона, его достоинства и недостатки?

12. В чём сущность метода скалывания ребра железобетонной конструкции, его достоинства и недостатки?

13. В чём сущность испытания бетона в пробах, отобранных из конструкции?

14. В чём сущность метода оценки прочности бетона по пластическим деформациям? Охарактеризуйте метод Физделя.

15. В чём сущность метода Кашкарова оценки прочности бетона?

16. Охарактеризуйте принцип действия пружинных приборов ЛИИЖТа, ХПС и методику определения с их помощью прочности бетона в изделиях. В чем отличие этой методики от методики Кашкарова?

17. Как изменяется величина упругого отскока в зависимости от прочности бетона, с чем это связано? Как определить прочность бетона с помощью прибора КМ конструкции НИИЖБ?

18. Назовите физические методы контроля прочности материалов. В чём сущность ультразвукового метода, его преимущества и недостатки?

19. Охарактеризуйте микропроцессорные приборы, реализующие ультразвуковой метод оценки прочности материалов. Почему результаты ультразвукового метода оценки должны дублироваться и корректироваться методами локальных разрушений?

20. В чём сущность метода ультразвуковой дефектоскопии (обнаружение неоднородностей, трещин)?

*Литература: [2, с. 28–58]*

## ТК-2

1. Что в математической статистике называют случайной величиной? Можно ли вычислить её достоверное значение?

2. Дайте определение понятий генеральная и выборочная статистическая совокупность. Каковы их свойства?

3. Охарактеризуйте функцию Гаусса как математический закон распределения плотностей случайной величины.

4. Что означает понятие доверительного интервала случайной величины? Приведите примеры, когда доверительный интервал имеет двустороннее симметричное ограничение и когда - одностороннее несимметричное.

5. В чем заключается сущность вероятностного метода вычисления нормируемых характеристик прочности конструктивных строительных материалов? Назовите эти характеристики прочности. Какой именно показатель является нормируемым?

6. Как связаны между собой нормативные и расчётные сопротивления конструктивных строительных материалов? От чего зависит численное значение коэффициента надёжности по материалу и как его вычисляют?

7. Назовите основные статистические характеристики малой выборки, какие свойства выборки они отражают?

8. Как выявляют грубые ошибки измерений, попавшие в выборку? Объясните метод Романовского для очистки выборки от грубых ошибок.

*Литература: [2, с. 60–79]*

9. Какие виды нагружения относят к статическим, а какие к динамическим?

10. Как статические нагрузки различаются по характеру их расположения на конструкции?

11. Приведите примеры неподвижных и подвижных динамических нагрузок.

12. Приведите примеры приложения статических сосредоточенных и распределенных нагрузок.

13. Для чего используется силовой пол и его конструкция?

14. Приведите схемы приложения сосредоточенных нагрузок.

15. Приведите схемы приложения распределенных нагрузок.

16. Перечислите методы создания динамических нагрузок.

*Литература: [4, с. 27–41]*

17. Какие механические приборы используют для определения деформаций и перемещений?



18. Для чего используют механические тензометры? Какие тензометры вы знаете?

19. Какой прибор называют тензорезистором и как он работает?

20. Что называют тензометрическим мостом и как он работает?

21. В чём состоит преимущество оценки прочности конструкционных строительных материалов по классам по сравнению с марками?

22. Охарактеризуйте деформационные свойства основных марок конструкционных сталей и алюминиевых сплавов. Почему конструкции из этих материалов относят к упругим?

23. Что выражает закон Гука в широком понимании, в какой мере он применим к металлическим конструкциям?

24. В каких случаях возникает необходимость испытания металлических конструкций? Какую цель они преследуют?

25. Как учитывают упругие свойства металла при назначении величины максимальной испытательной нагрузки на конкретную конструкцию?

26. По каким показателям (критериям) оценивают результаты испытаний металлических конструкций на прочность и по деформациям?

27. Какие характеристики напряженно-деформированного состояния материала в точке измеряют с помощью тензометров, с какой целью это делают? Какие виды тензометров и тензометрических систем вы знаете?

28. Почему тензодатчики (механические, резисторные) стремятся совместить по направлению с главными деформациями материала в данной точке конструкции? Какими свойствами обладают главные деформации?

29. Почему в контрольных точках и сечениях количество устанавливаемых тензодатчиков, как правило, превышает необходимое?

30. Как по деформациям, полученным из опыта, определить усилия в контрольных точках и сечении в целом при одноосном и двухосном напряженном состояниях? Приведите примеры и объясните их.

*Литература: [2, с. 81–95]*

**ТК-3**

1. В каких случаях при испытании железобетонных конструкций для определения усилий из опыта допустимо использование зависимостей из теории упругих материалов?

2. В каких случаях, и с какой целью производят испытания железобетонных изделий?

3. В чем проявляются особые деформационные свойства железобетона, которые влияют на методику испытания железобетонных изделий и оценку их надёжности?

4. Какими соображениями руководствуются при выборе испытательных схем и стендов для испытания железобетонных изделий?

5. Какие испытательные нагрузки называются контрольными? Назовите контрольные параметры для оценки жесткости, трещиностойкости и ширины раскрытия трещин по результатам испытаний.

6. Объясните методику вычисления контрольных нагрузок по прочности в нормальном и наклонном сечениях. Почему каждая из них имеет два разных значения?

7. Объясните методику испытания изгибаемых и сжато-изгибаемых железобетонных изделий на прочность и оценку их надёжности по результатам испытаний. По каким признакам устанавливают первопричину разрушения, для чего это надо знать?

8. Объясните методику определения контрольных нагрузок и параметров для оценки изделий по жёсткости, трещиностойкости и ширине раскрытия трещины.

9. Объясните методику испытания железобетонных изделий на жёсткость и трещиностойкость. При каких условиях изделия признаются годными по этим предельным состояниям?

*Литература: [2, С. 96–118]*

10. В чем проявляются реологические свойства древесины и как они влияют на результаты испытаний деревянных конструкций?

11. Почему в опытных металлодеревянных конструкциях металлические элементы делают заведомо более прочными, чем это предусмотрено в проекте?

12. В чем сущность методики ЦНИИСК им. Кучеренко, рекомендуемой для оценки прочности деревянных конструкций по результатам кратковременных испытаний?

13. От каких факторов зависит расчетный коэффициент безопасности для испытанной конструкции, как его вычисляют по методике ЦНИИСК?

14. Как определяют действительный коэффициент безопасности из опыта, при каком условии прочность конструкции признается достаточной?

15. Как оценивают жесткость (деформативность) испытываемой конструкции, её соответствие требованию проекта?

16. Почему узлы деревянных конструкций со связевыми соединениями испытывают дополнительно, отдельно от самой конструкции?

*Литература: [2, с. 120–127]*

17. Что такое моделирование? В каких случаях, и с какой целью обращаются к моделированию строительных конструкций?

18. В чем сущность методов моделирования: математического, физического и механического? На каких принципах подобия они базируются?

19. Какие деформируемые системы являются подобными в механическом смысле? Какие вопросы изучает теория механического подобия?

20. Назовите условия простого механического подобия, как эти условия выражаются математически?

21. Какое значение имеют индикаторы подобия для определения параметров модели и нагрузок?

22. В чем сущность методов анализа размерностей и анализа уравнений при определении индикаторов подобия?

23. Назовите и поясните основные условия простого механического подобия упругих систем.

24. В чем сущность расширенного механического подобия? В каких случаях его применяют? Приведите простейшие примеры расширенного подобия.

25. Охарактеризуйте принципиальные отличия моделирования железобетонных конструкций по сравнению с упругими.

26. Назовите основные задачи, решаемые с помощью моделирования.

27. Как моделируют рабочую продольную и поперечную арматуру железобетонных конструкций, какие требования предъявляют к бетону и к конструкции модели?

28. С какой целью сочетают, как правило, механическое и численное моделирование железобетонных конструкций?

*Литература: [2, с. 134–151]*

29. Как проводится расчет несущей способности и эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций?

30. Как проводится расчет металлических конструкций с учетом дефектов и повреждений?

*Литература: [1, с. 295–310]*

## **5.2. Промежуточная аттестация**

Формой промежуточной аттестации студентов по курсу «Обследование, испытание зданий и сооружений» является зачет.

Для контроля знаний студентов разработаны теоретические вопросы к зачету.

### **Теоретические вопросы к зачету**

1. Обследование монолитных и крупнопанельных зданий и сооружений, их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений монолитных и крупнопанельных зданий и сооружения.

2. Обследование деревянных конструкций, их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений деревянных конструкций.

3. Обследование металлических конструкций, их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений металлических конструкций.

4. Обследование фундаментов различных типов, их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений фундаментов.

5. Обследование конструкций железобетонных каркасов их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений конструкций железобетонных каркасов.

6. Обследование каменных и армокаменных строительных конструкций их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений каменных и армокаменных строительных конструкций.

7. Методы и средства неразрушающего контроля прочности строительных конструкций в натуральных условиях.

8. Методы и средства определения свойств конструкционных материалов на образцах (металл, бетон, дерево, камень, раствор).

9. Натурные испытания строительных конструкций.

10. Механические измерительные приборы для проведения статических испытаний строительных конструкций.

11. Этапы проведения обследования строительных конструкций.

12. Приложение нагрузок при испытании строительных конструкций. Испытание статической и динамической нагрузкой.

13. Контроль качества сварных соединений металлических конструкций. Дефекты сварных швов. Проверки на герметичность и непроницаемость.

14. Тензорезисторы. Схемы включения тензорезисторов в измерительный мост. Определение напряжений по показаниям тензорезисторов.

15. Акустические методы испытаний строительных конструкций.

16. Неразрушающие физические методы контроля строительных конструкций.

17. Современные приборы неразрушающего контроля.

18. Измерение кренов и прогибов при обследовании и испытании строительных конструкций.

19. Физическое моделирование строительных конструкций.

20. Методы испытания оснований и фундаментов.

21. Обследование инженерных систем зданий и сооружений. Их характерные дефекты и повреждения.

22. Геофизический мониторинг деформаций зданий. Методы измерения прогибов, кренов. Мониторинг развития трещин.

23. Обследование конструкций подвергающихся пожару. Оценка их состояния по внешним признакам.

24. Коррозия металла, бетона, дерева. Методы ее предотвращения.

25. Испытание строительных конструкций на сейсмостойкость.

26. Характерные дефекты зданий и сооружений связанные с не обеспечением сейсмостойкости.

27. Аэродинамические испытания конструкций.

28. Поверочные расчеты и особенности работы усиливаемых конструкций.

29. Математическое моделирование строительных конструкций.

30. Особенности усиления и испытания конструкций с применением композиционных материалов.

31. Обследование воздухоопорных сооружений. Их характерные дефекты и повреждения.

32. Задачи и способы испытаний зданий и сооружений.

33. Нагрузки и воздействия на несущие строительные конструкции. Особенности их сбора при обследовании.

34. Определение свойств оснований, характерные дефекты основания, причины и устранение дефектов основания.

35. Характерные дефекты подвальных помещений и методы их устранения.

36. Радиодефектоскопия и инфракрасная дефектоскопия. Вибродиагностика зданий и сооружений.

37. Обследование чердачных и бесчердачных крыш их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений чердачных и бесчердачных крыш.

38. Подготовка и проведение испытаний материалов и конструкций.

39. Обработка результатов испытаний.

40. Техника безопасности при испытаниях конструкций.

41. Аварии строительных конструкций их причины.

42. Требования к экспертной организации проводящей обследование.

43. Поверка и аттестация оборудования используемого при проведении натурных обследований и испытании отдельных конструкций и зданий и сооружений в целом.

44. Применение 3-D сканирования при обследовании зданий и сооружений.

45. Обследование различных видов кровли их характерные дефекты и повреждения. Устранение дефектов и повреждений кровли.

46. Определение параметров микроклимата помещений.

47. Оценка теплотехнических характеристик зданий. Причины и последствие нарушения теплоизоляционных свойств конструкций.

48. Оценка технического состояния. Экспертиза промышленной безопасности. Архитектурно-строительная экспертиза. Судебная экспертиза строительных конструкций, зданий и сооружений. Цели проведения. Нормативная база для проведения обследования и экспертизы строительных конструкций

## 6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обследование и испытание зданий и сооружений : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Пром. и гражд. стр-во» направления подготовки «Строительство» / В. Г. Казачек [и др.]; под ред. В. И. Римшина. – Москва : Студент, 2012. – 669 с.

2. Авдейчиков, Г. В. Испытание строительных конструкций : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям 270102 «Пром. и гражд. стр-во» и 270114 «Проектирование зданий» / Г. В. Авдейчиков. – Москва : АСВ, 2009. – 160 с.

3. Бедов, А. И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: в 2 ч. Ч. 1: Обследование и оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений : учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Бедова, В. В. Знаменский, А. И. Габитов. – Москва : АСВ, 2014. – 704 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300249.html>

4. Добромыслов, А. Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений : [справочное пособие] / А. Н. Добро-

мыслов. – Москва : Издательство Ассоциации Строительных Вузов, 2006. – 256 с.

5. Добромыслов, А. Н. Дефекты в конструкциях при строительстве. – Москва : АСВ, 2009. – 192 с.

6. Сидоренко, В. Ф. Обследование, ремонт и усиление надземных строительных конструкций жилых и гражданских зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов / В. Ф. Сидоренко, В. И. Берлинер, В. А. Кондрашов; Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 204 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142337>

7. Землянский, А. А. Обследование и испытание зданий и сооружений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство» направления «Строительство». – Москва : Изд-во АСВ, 2004. – 240 с.

8. Бадьин, Г. М. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 «Строительство» / Г. М. Бадьин, Н. В. Таничева. – Москва : АСВ, 2010 – 112 с.

9. Обследование и испытание сооружений учебник для вузов по специальности «Пром. и гражд. стр-во» под ред. О. В. Лужина. – Москва : Стройиздат, 1987. – 263 с.

10. Долидзе, Д. Е. Испытание конструкций и сооружений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство». – Москва : Высшая школа, 1975. – 252 с.

11. Покатилов, А. В. Лабораторный практикум по обследованию и испытанию сооружений : учеб. пособие / А. В. Покатилов, К. А. Ардеев; Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2016. – 103 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91455&type=utchposob:common>

12. Рекомендации по определению прочности бетона эталонным молотком Кашкарова по ГОСТ 22690-2-77 / НИИОУС при МИСИ им. Куйбышева. – Москва : Стройиздат, 1985. – 25 с.

13. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий / ЦНИИПромзданий. – Москва : 1997. – 129 с.



14. СП 13-2003. Правила обследования строительных конструкций зданий и сооружений / ЦНИИПромзданий. – Москва : Госстрой России, 2003. – 26 с.