

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по изучению дисциплины
«Обследование и испытание зданий и сооружений»

Пермь 2004

Министерство образования РФ
Пермский государственный технический университет
Кафедра строительных конструкций

А.Н. Патраков

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по изучению дисциплины
«Обследование и испытание зданий и сооружений»

Направление – 653500 - Строительство
Специальность – 290300 – Промышленное и гражданское строительство

Пермь 2004

УДК 624.04+624.046.5+624.04.001.57+691:620.179
+624.01:620.1+624.01:531.781.2

План УМУ ПГТУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по изучению дисциплины «Обследование и испытание зданий и сооружений»

Составитель: доцент, канд. техн. наук А.Н. Патраков

Приведены методические указания по самостоятельному изучению дисциплины «Обследование и испытание зданий и сооружений», предназначенные для студентов специальности ПГС заочной формы обучения (инженер).

В указаниях приведены: требования ГОСа высшего профессионального образования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки «Строительство» дипломированного специалиста инженера для специальности «Промышленное и гражданское строительство», списки учебно-методической литературы, стандартов, нормативной, а также справочной и нормативно-методической литературы по изучаемой дисциплине; основные термины и определения по рассматриваемой дисциплине, темы установочных лекций, наименование и содержание изучаемых разделов и тем, контрольные вопросы для самопроверки.

Перечень лабораторных работ и методические указания к их проведению приведены в источнике [1.6.].

Рецензент: Б.И. Десятов проф., канд. техн. наук

Утверждены на заседании кафедры

«___» _____ 2004 г., протокол №___/04

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
В в е д е н и е	5
Список литературы	6
Терминология по дисциплине	12
Темы установочных лекций	18
1. Общие методические указания	19
2. Содержание дисциплины	20
3. Перечень лабораторных работ (8 час.)	28
4. Самостоятельная работа студентов (78 час.)	28

ВВЕДЕНИЕ

Студенты, обучающиеся по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» изучают дисциплину «Обследование и испытание зданий, сооружений» на 5 и 6 курсах.

Распределение занятий по видам учебной работы дано в таблице.

Таблица

Семестр	Трудоемкость, час					Выполнение контрольных и курсовых работ	Форма контроля
	лекции	лабораторные работы	практические занятия	самостоятельная работа	Всего		
10	4	-	-	-	-	-	-
11	-	8	-	78	90	-	зачет

Основной формой изучения дисциплины является самостоятельная работа студента над рекомендуемой литературой.

Требования ГОСа высшего профессионального образования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки «Строительство» дипломированного специалиста инженера для специальности «Промышленное и гражданское строительство»:

СД.07	Обследование и испытание зданий и сооружений: - методы и средства проведения инженерного эксперимента; - неразрушающие методы испытания; - основы моделирования конструкций; - обследование и испытание конструкций зданий и сооружений; - особенности определения напряжений и давлений в грунтах.	90 часов
-------	--	----------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература

- 1.1. А.А. Землянский. Обследование и испытание зданий и сооружений. Учебное пособие. М. Ассоциация строительных Вузов, 2001. -240 с., с илл.
- 1.2. Ю.Д. Золотухин. Испытание строительных конструкций. Минск. Высшая школа, 1983.
- 1.3. О.В. Лужин и др. Обследование и испытание сооружений. Учебник. М., Стройиздат, 1987.
- 1.4. Г.А. Порывай. Техническая эксплуатация зданий. М., Стройиздат, 1990.

2. Дополнительная литература

- 2.1. А.А. Калинин. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений: Учебное пособие. Волгоград; Москва: Ассоциация строительных Вузов, 1998.
- 2.2. Д.М. Субботин. Обследование и испытание, контроль качества строительных конструкций зданий и сооружений: Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» ПГТУ. Пермь, 1997.- 22 с.
- 2.3. А.И. Тихонов, М.В. Уфимцев. «Статистическая обработка результатов эксперимента». Учебное пособие. МГУ, 1988.
- 2.4. В.И. Тетиор и др. Обследование и испытание сооружений. Учебник. Высшая школа, 1989.
- 2.5. А.З. Манапов. Обследование состояния металлических конструкций. Учебное пособие. Казань: КИСИ, 1989.
- 2.6. Р.И. Аронов. Испытание сооружений. М., Высшая школа, 1974.
- 2.7. А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. Метрология. Карманная энциклопедия студента. Учебное пособие для студентов высших и средних специальных учебных заведений. М.: Логос, 2001.-376 с.: ил.
- 2.8. В.Р. Каргин, В.М. Зайцев. Основы инженерного эксперимента. Учебное пособие. Под общей ред. Ф.В. Гречникова. Самарский государственный аэрокосмический университет. Самара, 2001.- 86 с.

3. Справочная, нормативно-методическая литература:

- 3.1. Б.И. Беляев, В.С. Корниенко. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения. М. Стройиздат, 1968.
- 3.2. В.Н. Богословский. Строительная теплофизика. М. Высшая школа, 1982.
- 3.3. М.Д. Бойко. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л. Стройиздат, 1975.
- 3.4. М.С. Быховская и др. Методика определения вредности веществ в воздухе. М. Химия, 1966.
- 3.5. Б.Ф. Васильев. Натуральные исследования температурно-влажностного режима жилых зданий. М. Стройиздат, 1968.

- 3.6. В.Е. Гринберг и др. Контроль и оценка состояния несущих конструкций зданий и сооружений в эксплуатационный период. Л., Стройиздат, 1982.
- 3.7. Н.А. Ильин. Техническая экспертиза зданий, поврежденных пожаром. М., Стройиздат, 1983.
- 3.8. М.Ю. Лещинский. Испытание бетона. Справочное пособие. М., Стройиздат, 1980.
- 3.9. И.С. Лифанов, Н.Г. Шерстюков. Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве.
- 3.10. Методика обследования и проектирования оснований и фундаментов при капитальном ремонте, реконструкции и надстройке зданий. М., Стройиздат, 1978.
- 3.11. В.И. Москвин, Ф.М. Иванов и др. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М., Стройиздат, 1980.
- 3.12. Пособие по контролю состояния строительных металлических конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах, проведению обследований и проектированию восстановления защиты конструкций от коррозии (к СНиП 2.03.11-85) / ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова М., Стройиздат, 1989.
- 3.13. Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций (к СНиП 2.03.11-85) / НИИЖБ. М., ЦИТП, 1989.
- 3.14. Пособие по проектированию защиты от коррозии каменных, армокаменных и асбестоцементных конструкций (к СНиП 2.03.11-85) / ЦНИИСК им. Кучеренко. М., Прейскурантиздат, 1988.
- 3.15. Пособие по производству геодезических работ в строительстве (к СНиП 3.01.03-84) / ЦНИИОМТП. М., Стройиздат, 1985.
- 3.16. Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений / НИИОСП им. Герсевича. М., Стройиздат, 1975.
- 3.17. Руководство по определению и оценке прочности бетона в конструкциях зданий и сооружений / ЦНИИСК им. Кучеренко, НИИЖБ. М., Стройиздат, 1979.
- 3.18. Руководство по определению прочности бетона в изделиях и конструкциях методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 21243-75. М., Стройиздат, 1977.
- 3.19. Руководство по определению скорости коррозии цементного камня, раствора и бетона в агрессивных средах / НИИЖБ. М., Стройиздат, 1975.
- 3.20. Руководство по проведению натурных обследований промышленных зданий и сооружений / ЦНИИпромзданий. М., 1975.
- 3.21. Руководство по тензометрированию строительных конструкций и материалов / НИИЖБ. М., 1971.
- 3.22. Руководство по ультразвуковому контролю качества сварных стыковых и тавровых соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций / НИИЖБ, МВТУ им. Баумана. М., 1981.

- 3.23. Руководство по измерению тепловых потоков в ограждающих конструкциях.
- 3.24. Рекомендации по контролю железобетонных конструкций неразрушающими методами / Оргтехстрой. М., 1989.
- 3.25. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлению / Харьковский ПромстройНИИпроект. М., Стройиздат, 1990.
- 3.26. Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром / НИИЖБ, и др. М., Стройиздат, 1987.
- 3.27. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий / ЦНИИСК им. Кучеренко. М., 1988.
- 3.28. Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий / ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова. М., 1988.
- 3.29. Рекомендации по определению прочности бетона эталонным молотком Кашкарова по ГОСТ 22690-2-77 / НИИОУС при МИСИ им. Куйбышева. М., Стройиздат, 1985.
- 3.30. Рекомендации по определению технического состояния ограждающих конструкций при реконструкции промышленных зданий / ЦНИИПромзданий. М., Стройиздат, 1988.
- 3.31. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам / ЦНИИПромзданий. М., 1989.
- 3.32. Рекомендации по оценке состояния железобетонных конструкций в агрессивных средах. / НИИЖБ. М., 1984.
- 3.33. Руководство по эксплуатации строительных конструкций производственных зданий промышленных предприятий / ЦНИИПромзданий. М., ГП «Информрекламиздат», 1995.
- 3.34. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий АО «ЦНИИПромзданий». М., 1997.
- 3.35. ВСН 57-98(р), Положение по техническому обследованию жилых зданий. М., 1986.
- 3.36. РД.22-01.97. Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследов. стройконструкций специализированными организациями). ЦНИИПроектстальконструкция, г. Москва, 1997.
- 3.37. В.Д. Топчий и др. Реконструкция промышленных предприятий в 2-х томах. Т. 1. М., Стройиздат, 1990.
- 3.38. Большой энциклопедический словарь. М.: БРЭ, 2002. –1456 с. ил.

II. Стандарты и нормативная литература.

1. ГОСТ 10060-87. -Бетоны. Методы определения прочности на сжатие и растяжение.
2. ГОСТ 17623-87. -Бетоны. Радиоизотопный метод определения средней плотности.
3. ГОСТ 17624-87. -Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.
4. ГОСТ 22690-88. -Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
5. ГОСТ 22690.2-87. -Бетон тяжелый. Метод определения прочности эталонным молотком Кашкарова.
6. ГОСТ 21243-75. -Бетоны. Определение прочности методом отрыва со скалыванием.
7. ГОСТ 10180-90. -Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
8. ГОСТ 24452-80. -Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона
9. ГОСТ 18105-86. -Бетоны. Правила контроля прочности.
10. ГОСТ 22783-77. -Бетоны. Методы ускоренного определения прочности на сжатие
11. ГОСТ 28570-90. -Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций
12. ГОСТ 17625-83. -Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры.
13. ГОСТ 22904-93. -Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.
14. ГОСТ 24332-88. -Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии.
15. ГОСТ 8462-85. -Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.
16. ГОСТ 8829-94. -Конструкции железобетонные сборные. Методы испытания нагружением и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости.
17. ГОСТ 5802-86. -Растворы строительные. Методы испытаний.
18. ГОСТ 26253-84. -Здания и сооружения. Метод определения теплоустойчивости ограждающих конструкций.
19. ГОСТ 26254-84. -Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

20. ГОСТ 22629-85. -Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
21. ГОСТ 25380-82. -Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции.
22. ГОСТ 9012-59. -Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю.
23. ГОСТ 9013-59. -Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу.
24. ГОСТ 2999-75. -Метод испытания твердости по Виккерсу.
25. ГОСТ 1497-84*. -Металлы. Методы испытания на растяжение.
26. ГОСТ 14782-86. -Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
27. ГОСТ 3242-79. -Соединения сварные. Методы контроля качества.
28. ГОСТ 7564-73*. -Сталь. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.
29. ГОСТ 12004-81. -Сталь арматурная. Методы испытаний на растяжение.
30. ГОСТ 18661-73. -Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка.
31. ГОСТ 9.308-88. -Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.
32. ГОСТ 8486-86Е. -Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия.
33. ГОСТ 2695-83. -Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия.
34. ГОСТ 9462-88. -Лесоматериалы круглых лиственных пород. Технические условия.
35. ГОСТ 9463-88. -Лесоматериалы круглых хвойных пород. Технические условия.
36. ГОСТ 16483.0-89. -Древесина. Общие требования к физико-техническим испытаниям.
37. ГОСТ 2140-81. -Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения.
38. ГОСТ 1648.1-84. -Древесина. Метод определения плотности.
39. ГОСТ 16483.3-84. -Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе.
40. ГОСТ 16483.4-73. -Древесина. Метод определения ударной вязкости при изгибе.
41. ГОСТ 16483.5-73. -Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон.
42. ГОСТ 16483.7-71. -Древесина. Методы определения влажности.
43. ГОСТ 2678-94. -Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Метод испытаний.
44. ГОСТ 26589-94. -Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний.
45. ГОСТ 9.039-74. -ЕСЗКС. Коррозионная агрессивность атмосферы.

46. ГОСТ 27751-88. -Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. (Изменение № 1)
47. ГОСТ 24846-81. -Грунты. Методы измерения деформации зданий и сооружений.
48. СНиП 3.03.01-87. -Несущие и ограждающие конструкции
49. СНиП III-42-80. -Правила производства и приемка работ.
50. СНиП10-01-94. -Система нормативных документов в строительстве. Основные положения.
51. СНиП 2.01.01-82.-Строительная климатология и геофизика.
52. СНиП 2.01.07-85.-Нагрузки и воздействия с разд. 10 «Прогибы и перемещения».
53. СНиП 2.02.01-83*.-Основания зданий и сооружений.
54. СНиП 2.03.01-84*.-Бетонные и железобетонные конструкции
55. СНиП 2.03.04-84.-Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях повышенных и высоких температур.
56. СНиП 2.03.02-86.-Бетонные и железобетонные конструкции из плотного силикатного бетона.
57. СНиП II-23-81*. -Стальные конструкции.
58. СНиП 2.03.06-85.-Алюминиевые конструкции.
59. СНиП II-22-81. -Каменные и армокаменные конструкции.
60. СНиП II-25-80. -Деревянные конструкции.
61. СНиП 2.03.11-85.-Защита строительных конструкций от коррозии.
62. СНиП II-26-76. -Кровля.
63. СНиП 2.03.13-88.-Полы.
64. СНиП 2.09.02-85*. -Производственные здания.
65. СНиП 2.08.01-89.-Жилые здания.
66. СНиП 11-02-96. -Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
67. СНиП 3.04.03-85.-Защита строительных конструкций от коррозии.
68. СНиП 3.01.03-84 .-Геодезические работы в строительстве.
69. СНиП 3.03.01-87. -Несущие и ограждающие конструкции.
70. СНиП 1-2. -Часть 1. Глава 2. Строительная терминология.
71. СН 48-86(Р). -Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта.
72. СН 57-88 (Р). -Положение по техническому обследованию зданий.
73. СН 61-89(Р). -Реконструкция и капитальный ремонт жилых домов. Нормы проектирования.
74. СН 53-86(Р). -Правила оценки физического износа жилых зданий.
75. Положение о порядке расследования причин аварий зданий и сооружений, их частей и конструктивных элементов на территории Российской Федерации, Главгосархстройнадзор России, 1994.

**ТЕРМИНОЛОГИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ».**

№ П/П	ТЕРМИН	ОПРЕДЕЛЕНИЕ	ИСТОЧНИК
1	2	3	4
1	Авария	- полное и частичное обрушение (разрушение) всего здания или отдельных его частей, отдельных несущих конструкций, а также деформации, вызывающие остановку производства или угрозу жизни людей.	[1.1.3]
2	Безопасность производственного здания	- система мер, обеспечивающих предупреждение аварий строительных конструкций путем систематических осмотров конструкций и обследование их.	[2.70], [3.37]
3	Воздействие	- явление, вызывающее внутренние силы в элементах конструкций (от неравномерных деформаций основания, от деформаций земной поверхности в районах влияния горных выработок и в карстовых районах, от изменения температуры, от усадки и ползучести материала конструкций, от сейсмических, взрывных, влажностных и других подобных явлений).	[2.70], [3.37]
4	Дефект	неисправность, возникающая в конструкции на стадии ее изготовления, транспортировки и монтажа.	[2.70], [3.37]
5	Деформация здания (сооружения) Деформация конструкций	- изменение формы и размеров, а также потеря устойчивости (осадка, сдвиг, крен и т.д.) здания или сооружения под влиянием нагрузок и воздействий.	[2.70], [3.37]
6	Деформация основания	- деформация, возникающая в результате передачи усилий от здания (сооружения) на основание или изменения физического состояния грунта основаниями в период эксплуатации.	[2.70], [3.37]

1	2	3	4
7	Долговечность здания	- время, в течении которого сохраняются эксплуатационные качества здания и сооружения на нормальном уровне с учетом перерывов на ремонт	[1.1.3]
8	Жесткость	- характеристика конструкций, оценивающая способность сопротивляться деформациям.	[2.70], [3.37]
9	Износ	- уменьшение стоимости и снижение эксплуатационных качеств здания. В зависимости от причин, вызывающих эти потери, износ подразделяют на три типа: физический, моральный и внешний.	[1.1.3]
10	Каркас здания (сооружения).	- стержневая несущая система, воспринимающая нагрузки и воздействия и обеспечивающая прочность и устойчивость здания (сооружения).	[2.70], [3.37]
11	Качество	- характеристика объекта, обнаруживающаяся в совокупности их свойств.	[3.38]
12	Конструкции ограждающие.	- строительные конструкции, предназначенные для изоляции внутренних объемов в зданиях и сооружениях от внешней среды или между собой с учетом нормативных требований по прочности, теплоизоляции, гидроизоляции, пароизоляции, воздухопроницаемости, звукоизоляции, светопрозрачности и т.д.	[2.70], [3.37]
13	Конструкции несущие.	- строительные конструкции, воспринимающие нагрузки и воздействия и обеспечивающие прочность, жесткость и устойчивость зданий и сооружений.	[2.70], [3.37]
14	Конструкции строительные	- элементы здания или сооружения, выполняющие несущие, ограждающие либо совмещенные (несущие и ограждающие функции).	[2.70], [3.37]
15	Контроль технического состояния.	- система надзора за техническим состоянием конструкций в период их эксплуатации, имеющая цель поддержание их в работоспособном состоянии.	[2.70], [3.37]

1	2	3	4
16	Нагрузка	-механическое воздействие, мерой которого является сила, характеризующая величину и направление этого воздействия и вызывающая изменения напряженно – деформированного состояния конструкций зданий и сооружений и их оснований.	[2.70], [3.37]
17	Надежность	- свойство (способность) зданий и сооружений, а также их несущих и ограждающих конструкций выполнять заданные функции в период эксплуатации.	[2.70], [3.37]
18	Нормальная эксплуатация	- эксплуатация, осуществляемая (без ограничений) в соответствии с предусмотренными в нормах или заданиях на проектирование технологическими или бытовыми условиями.	[2.46]
19	Обследование конструкций	- комплекс работ по сбору, обработке, расчету и анализу данных о техническом состоянии конструкций.	[1.1.3]
20	Обследование конструкций	- комплекс изыскательских работ по сбору данных о техническом состоянии конструкций, необходимых для разработки проекта восстановления их несущей способности, усиления или перестройки.	[2.70], [3.37]
21	Отказ	- событие, нарушения работоспособного состояния конструкций, зданий и сооружений.	[1.1.3]
22	Отклонение	отличие фактического значения любого из параметров технического состояния от требований норм, проектной документации или требований обеспечения технического процесса.	
23	Отклонения недопустимые	- отклонения, которые создают препятствия нормальной эксплуатации конструкций или вносят такие изменения в расчетную схему, учет которых требует усиления конструкций.	

1	2	3	4
24	Сооружение.	- объемная, плоскостная или линейная наземная или подземная строительная система, состоящая из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих конструкций и предназначенная для выполнения производственных процессов различного вида хранения материалов, изделий, оборудования, для временного пребывания людей, перемещения людей и грузов и т.д.	[2.70], [3.37]
25	Оценка технического состояния конструкций	- оценка производится по результатам обследования и включает: проверочный расчет конструкций с учетом обнаруженных дефектов и повреждений, фактических свойств материалов, фактических и прогнозируемых нагрузок, воздействий и условий эксплуатации. Составляется техническое заключение.	[3.37]
26	Повреждение.	-отклонение качества, формы и фактических размеров элементов и конструкций от требований нормативных документов или проекта, возникающее в процессе эксплуатации.	[2.70], [3.37]
27	Предельные состояния	состояния при которых конструкция, основание (здание или сооружение в целом) перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям или требованиям при производстве работ (возведении)	[2.46]
14	Реконструкция здания, сооружения.	- это переустройство – перепланировка помещений, надстройка, пристройка, передвижка объекта с целью улучшения или изменения его функционального назначения.	[1.1.3]
28	Ремонт	- комплекс технических мероприятий и работ, направленных на поддержание и восстановление работоспособного состояния зданий, сооружений или их отдельных частей и конструкций.	[1.1.3]
29	Ремонтопригодность элементов здания	- способность конструкций объекта восстанавливать свои эксплуатационные качества после ремонта.	[1.1.3]
1	2	3	4

30	Техническая эксплуатация здания, сооружения	- комплекс мероприятий, обеспечивающих безотказное использование конструктивных элементов и инженерных систем зданий и сооружений по своему функциональному назначению в течении нормативного срока службы.	[1.1.5]
31	Техническая диагностика.	- научная дисциплина, выявляющая причины возникновения отказов и повреждений, разрабатывающая методы их обнаружения и оценки. Цепь диагностики - разработка способов и средств оценки технического состояния зданий и сооружений.	[3.37]
32	Техническое состояние конструкций:	<u>Работоспособное состояние</u> - техническое состояние конструкций, при котором она удовлетворяет требованиям обеспечения производственного процесса и правилам техники безопасности, хотя и может не соответствовать некоторым требованиям действующих норм или проектной документации. <u>Ограниченно работоспособное состояние</u> – техническое состояние конструкции, имеющей дефекты и повреждения, при которых функционирование возможно лишь при соблюдении специальных мер по контролю за состоянием конструкций и параметрами производственного процесса (интенсивность, грузоподъемность и т.п.), нагрузками и воздействиями. <u>Неработоспособное (аварийное) состояние</u> – техническое состояние конструкций, имеющей дефекты или повреждения, свидетельствующие о потере несущей способности, ведущей к прекращению производственного процесса и (или) нарушению правил техники безопасности, а при неприятии мер - к обрушению. Техническое состояние устанавливается специализированной организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности.	[3.37]

1	2	3	4
---	---	---	---

33	Усилия	- внутренние силы, возникающие в поперечном сечении элемента конструкций от внешних нагрузок и воздействий (продольная и поперечная силы, изгибающий и крутящий моменты).	[3.37]
34	Устойчивость зданий (сооружений)	- способность здания (сооружения) противостоять усилиям, стремящимся вывести его из исходного состояния статического или динамического равновесия.	[3.37]
35	Устойчивость основания	- способность основания или сооружения выдерживать приложенную нагрузку без возникновения незатухающих перемещений.	[3.37]
36	Усиление	- увеличение несущей способности или жесткости конструкций путем изменения сечений или схемы ее работы.	[3.37]
37	Эксплуатационно-техническая документация	- комплекс руководящих и рабочих документов, которыми руководствуется (а некоторые и разрабатывает) служба надзора по эксплуатации зданий и сооружений.	[3.37]

Таблица 1

ТЕМЫ УСТАНОВОЧНЫХ ЛЕКЦИЙ

№ п/п	Т е м а	Кол-во часов
1	Введение. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений.	2
2	Методы и средства проведения инженерного эксперимента. Испытания конструкций зданий и сооружений.	2

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1. Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Обследование, испытание зданий и сооружений» является одной из основных специальных дисциплин в системе подготовки инженеро-строителей по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство».

Цель преподавания данной дисциплины – освоение студентами методик инженерного обследования и испытания строительных конструкций зданий и сооружений, оценки их фактической несущей способности, ознакомление с экспериментальными методами теории сооружений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Предметом изучения данной дисциплины являются строительные конструкции гражданских и производственных зданий (сооружений).

Изучение дисциплины преследует цель по приобретению знаний, умений и навыков в соответствии с государственным образовательным стандартом 653500 «Строительство».

В результате изучения дисциплины студент должен:

владеть

- методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками;
- методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений;

знать

- методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях;
- приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов;
- знать способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений;

уметь

- оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании;
- оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании;
- правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций;
- устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов и обрабатывать результаты испытаний;
- составлять технические отчеты и заключения по результатам испытаний.

Предметы, знание которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины:

- физика,
- общая химия,
- электротехника,
- основы автоматизации технологических процессов,
- теория вероятностей и математическая статистика,
- строительные материалы,
- сопротивление материалов,
- строительная механика,
- металлические, железобетонные, каменные и армокаменные конструкции, конструкции из дерева и пластмасс,
- диагностика разрушений строительных конструкций зданий и сооружений,
- основания и фундаменты зданий; механика грунтов и сыпучих масс,
- инженерная геология и гидрогеология.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование тем и их содержание

2.1. Введение

Цели и задачи обследований и испытаний строительных конструкций зданий и сооружений.

Обследование и испытания конструкций как составная часть технической эксплуатации зданий и сооружений, серийного производства элементов, уточнения расчетных методов определения несущей способности строительных конструкций при разработке и внедрении прогрессивных строительных конструкций, системы качества СМР, надежности строительных конструкций.

Роль российских ученых Н.С. Стрелецкого, И.М. Рабиновича, Ю.А. Нилендера, Н.И. Аистова и др.- в формировании и развитии науки об обследовании и испытании сооружений.

Историческая справка развития экспериментальных методов обследования и испытания конструкций зданий и сооружений.

Основные термины и определения, принятые при обследовании и испытании конструкций. Нормативные требования к строительным конструкциям зданий и сооружений. Условность расчетных схем и расчетных характеристик материалов, составляющих строительные конструкции. Изменения, возникающие при работе сооружений во времени. Переменность внешних воздействий. Изменение свойств материалов во времени. Расстройство стыков и соединительных элементов. Влияние условий эксплуатации на изменение свойств материалов строительных конструкций зданий и сооружений.

Вопросы для самопроверки:

- 1. Раскройте цели и задачи обследования и испытания строительных конструкций?*
- 2. Какие нормативные требования предъявляются к строительным конструкциям, зданиям и сооружениям?*
- 3. В чем заключается условность расчетных схем и характеристик материалов принимаемых при проектировании строительных конструкций.*
- 4. Раскройте причины изменений, возникающих в строительных конструкциях во времени.*

2.2. Методы и средства проведения инженерного эксперимента

2.2.1. Основы метрологии

Нормативно-правовые основы метрологии.

Основные метрологические понятия и термины. Измерение. Виды, этапы, классификация, элементы процесса измерений. Единицы физических величин. Основные единицы, производные единицы. Системы единиц. Внесистемные единицы. Эталоны. Классификация эталонов.

2.2.2. Надежность строительных конструкций зданий и сооружений

Понятие надежности. Вероятностные методы выражения надежности. Оценка технического состояния и надежности эксплуатируемых конструкций в зданиях и сооружениях. Реферирование ГОСТ 27751-88 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положений по расчету» [2.46].

Основы расчета. Нормативные и расчетные значения прочностных и других характеристик материалов и грунтов. Нормативные и расчетные значения нагрузок. Учет условий работы. Учет ответственности зданий и сооружений.

Вопросы для самопроверки:

1. Раскройте термин «надежность», используемый в технике?
2. Раскройте понятие предельное состояние строительной конструкции?
3. Каким образом расчет конструкций по предельным состояниям обеспечивает надежность здания или сооружения в течение всего срока службы, а также при производстве работ?
4. Раскройте понятие уровень ответственности здания и сооружения?
5. Каким образом при расчете конструкций учитывается уровень ответственности по надежности?

2.2.3. Основы теории планирования экспериментов.

Обработка результатов испытаний

Основные понятия теории математического планирования экспериментов. Последовательный и рендомизированный план. Оптимизация плана эксперимента. Однофакторный и многофакторный эксперимент. Идентификация расчетных моделей. Обработка результатов испытаний. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы.

Вопросы для самопроверки:

1. Что понимают под полным факторным экспериментом?
2. Как найти основные уровни факторов?
3. Каким образом выбирают интервал варьирования факторов?
4. Почему все факторы приводятся к безразмерному виду?
5. Что представляет собой матрица планирования эксперимента?
6. Что понимают под последовательным и рендомизированным планами эксперимента?
7. Раскройте понятие однофакторного и многофакторного экспериментов?
8. Что такое дисперсионный анализ?
9. Для каких целей применяется дисперсионный анализ?
10. Что такое корреляционный и регрессионный анализы?
11. Для каких целей применяются корреляционный и регрессионный анализы?

2.3. Испытания конструкций зданий и сооружений

Цели и задачи испытания конструкций. Выявление действительного напряженно-деформированного состояния строительных конструкций зданий и сооружений, уточнение их расчетных моделей.

Виды испытаний конструкций и сооружений.

Методы разрушающих и неразрушающих испытаний строительных конструкций.

Методы контроля качества строительных материалов и элементов конструкций при их изготовлении, монтаже, возведении и эксплуатации.

Статические испытания. Задачи испытаний. Выбор элементов для испытаний. Обоснование и выбор схемы нагружения при испытаниях конструкций, зданий и сооружений. Нагрузка при испытаниях, ее виды и требования, предъявляемые к ней при проведении испытаний. Рабочая программа и методика испытаний. Устройства и оборудование для создания статической испытательной нагрузки. Контрольно-измерительные и силоизмерительные приборы для проведения статических испытаний (индикаторы, динамометры, прогибомеры, компараторы, клинометры, сдвигомеры, тензорезисторные, струнные, электро-механические и механические тензометры и др.). Требования к контрольно-измерительным приборам. Геодезические методы измерения перемещений. Фотометрические методы. Информационно-измерительные системы.

Динамические испытания. Работа конструкций и сооружений при динамических воздействиях. Основные динамические характеристики конструкций и сооружений. Исследование динамических характеристик. Нагрузочные устройства для создания динамических нагрузок. Импульсивное воздействие, имитация удара и взрыва. Гармонические воздействия. Вибромашины. Контрольно-измерительные, сило-виброизмерительные приборы для проведения динамических испытаний (амплитудоизмерители, вибрографы, частотометры и др.). Механические, электрические и электромеханические устройства. Осциллографы и самопишущие приборы.

Аппаратурное обеспечение проведения испытаний на прочность, деформативность, трещиностойкость. Автоматизированные системы управления экспериментальными исследованиями, сбора и обработки результатов. Использование современной вычислительной техники. Техничко-экономическая эффективность испытания конструкций и сооружений. Техника безопасности при проведении испытаний.

Вопросы для самопроверки:

- 1. Раскройте цели и задачи испытания конструкций.*
- 2. Раскройте методы разрушающих и неразрушающих испытаний строительных конструкций.*

3. *Раскройте методы контроля качества строительных материалов и элементов конструкций при их изготовлении, монтаже, возведении и эксплуатации.*
4. *Дайте характеристику параметров напряженно-деформированного состояния конструкций, определяемых при статических испытаниях.*
5. *Дайте характеристику контрольно-измерительным и силоизмерительным приборам, используемым при проведении испытаний статическим нагружением.*
6. *Дайте характеристику нагрузочных устройств для создания статических нагрузок.*
7. *Дайте характеристику параметров напряженно-деформированного состояния конструкций, определяемых при динамических испытаниях.*
8. *Дайте характеристику контрольно-измерительным и силоизмерительным приборам, используемым при проведении динамических испытаний.*
9. *Дайте характеристику нагрузочных устройств, создающих динамические нагрузки при испытании.*

2.3.1. Неразрушающий контроль напряженно-деформированного состояния, физико-механических характеристик материалов, составляющих строительные конструкции зданий и сооружений при обследовании и испытании конструкций

Классификация основных методов неразрушающего контроля по физическим принципам: при помощи проникающих сред, механические методы пластической деформации (твердомерии), «отскока», «ударного импульса», «стрельбы», акустические, магнитные, электромагнитные, электрические методы, методы основанные на использовании ионизирующих излучений, радио и инфракрасная дефектоскопия. Применение вышеперечисленных методов. Оценка прочности и физических характеристик металла, бетона, древесины, кирпича и раствора кладки стен вышеперечисленными методами. Примеры приборов неразрушающего контроля и контролируемые ими свойства.

Вопросы для самопроверки:

1. *Предложите методы, приборное обеспечение по неразрушающему контролю (НК) для оценки прочности металла, бетона, древесины конструкций, кирпича и раствора кладки стен.*
2. *Предложите методы, приборное обеспечение по неразрушающему контролю (НК) для оценки физических свойств металла, бетона, древесины конструкций, кирпича и раствора кладки стен.*
3. *На каком основополагающем принципе построены все приборы НК?*

2.3.2. Методы локального разрушения по определению напряженно-деформированного состояния, физико-механических характеристик материалов, составляющих строительные конструкции зданий и сооружений при обследовании и испытании конструкций

Классификация основных методов по оценке напряженно-деформированного состояния и физико-механических свойств: метод «высвобождения», метод «отрыва со скалыванием», метод «отрыва», метод «вырыва болта» и др., методы стандартных лабораторных испытаний.

Оценка прочности и физических характеристик металла, бетона, древесины, кирпича и раствора кладки стен вышеперечисленными методами. Примеры приборов, реализующие вышеперечисленные методы и контролируемые ими свойства.

Отбор образцов для стандартных лабораторных испытаний. Классификация основных стандартных методов лабораторных испытаний по определению физических и механических свойств материалов составляющих конструкцию.

Вопросы для самопроверки:

- 1. В чем заключается проведение стандартных лабораторных испытаний при определении свойств материалов, составляющих конструкции, проводимых при обследовании и испытании конструкций?*
- 2. Раскройте методы локального разрушения по определению напряжений в элементах конструкций?*
- 3. Раскройте методы локального разрушения по определению физических свойств материалов конструкции?*
- 4. Раскройте методы локального разрушения по определению механических свойств материалов конструкции?*

2.4. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений

Основные термины и определения употребляемые в научной дисциплине – техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. Цель и задачи, решаемые при проведении обследований строительных конструкций зданий и сооружений. Особенности обследования промышленных и гражданских зданий. Методики инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений. Этапы и задачи, решаемые на этапах, перечень выполняемых работ на этапах обследования строительных конструкций зданий и сооружений.

Сбор исходных данных. Перечень исходной технической документации, используемой при обследовании. Основные методы, схемы и примеры обмер-

ных работ. Порядок проведения обмеров и разработки обмерных чертежей. Приборное оснащение обмерных работ. Контроль параметров эксплуатационной среды помещений. Классификация применяемых приборов. Приборы для контроля эксплуатационной среды помещений (термометры, психрометры, люксметры и др.). Визуальное обследование (освидетельствование конструкций). Характеристика наиболее уязвимых мест в зданиях и сооружениях, в которых с большой вероятностью возникают повреждения в процессе эксплуатации. Виды дефектов и повреждений, основные причины их возникновения. Характерные дефекты и повреждения основных конструктивных элементов. Характерные дефекты и повреждения материалов конструкции. Алгоритм осмотра строительных конструкций. Методы выявления, фиксирования и оценки дефектов и повреждений. Методы определения фактических нагрузок и воздействий. Методы определения фактических прочностных и физических свойств строительных материалов при обследовании. Места возможного отбора образцов при локальном разрушении и места определения прочностных свойств материалов при методах неразрушающего контроля. Особенности обследования железобетонных, стальных, каменных, армокаменных и деревянных конструкций. Поверочные расчеты. Основные положения. Определение технического состояния и рекомендаций по дальнейшей эксплуатации строительных конструкций зданий и сооружений. Состав технического отчета или заключения по результатам обследования. Требования по оформлению. Технико-экономическая эффективность обследований.

Вопросы для самопроверки:

- 1. Определите цели и задачи технического обследования строительных конструкций зданий и сооружений.*
- 2. Раскройте методы технического обследования строительных конструкций зданий и сооружений.*
- 3. Определите этапы и задачи, решаемые на этапах, перечень выполняемых работ на этапах обследования строительных конструкций зданий и сооружений.*
- 4. Для каких целей необходим контроль параметров эксплуатационной среды помещений при обследовании? Перечислите основные параметры эксплуатационной среды, оценка которых проводится при обследовании строительных конструкций?*
- 5. Назовите приборы для контроля эксплуатационной среды помещений зданий и сооружений и раскройте их принцип действия.*
- 6. Раскройте методику визуального обследования (освидетельствование конструкций).*
- 7. Раскройте методы определения фактических нагрузок и воздействий на конструкции при обследовании.*

8. Раскройте методы и их реализацию по определению фактических прочностных и физических свойств строительных материалов при обследовании.
9. Раскройте понятие «поверочные расчеты». Необходимость и цель проведения поверочных расчетов.
10. Назовите формы оформления результатов технического обследования строительных конструкций и раскройте структуру документов.
11. Определите особенности испытания конструкций, проводимых при обследовании.

2.5. Основы моделирования конструкций

2.5.1. Виды и классификация методов моделирования

Математическое и физическое моделирование

2.5.2. Основы теории подобия

Геометрическое и физическое подобие. Критерии подобия. Анализ размерностей. Индикаторы подобия. Критериальный анализ уравнений. Линейное, нелинейное, приближенное подобие. Постановка модельного эксперимента.

2.5.3. Аналоговое и математическое моделирование

Модели-аналоги. Машины непрерывного действия. Электронное моделирование, использование ЭВМ. Твердые модели. Метод Монте-Карло.

2.5.4. Основы оптической и лазерной интерферометрии

Поляризационно-оптический метод. Поляризация света. Оптически чувствительный материал. Монохроматический свет. Изохромы, изоклины. Методы замораживания оптически активных покрытий, хрупких тензочувствительных покрытий, сеток, муаровых полос.

Вопросы для самопроверки к разделу 2.5:

1. Цели и задачи, решаемые при моделировании конструкций?
2. Выполните анализ размерностей величин, характеризующих напряженно-деформированное состояния конструкций фиксируемых при испытаниях конструкций.
3. Геометрическое и физическое подобие как основа моделирования.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (8 час)

Перечень лабораторных работ приведен в методических указаниях к лабораторным работам в источнике [1.1.6].

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (78 час)

Самостоятельная работа студентов состоит в изучении нормативной, технической и учебно-методической литературы по обследованию и испытаниям строительных конструкций, подготовке к лабораторным работам, подготовке к сдаче зачета.