

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан строительного факультета
Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Современные методы обследования конструкций»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021


Автор программы

 /Степанов С.Д./

**Заведующий кафедрой
Строительной механики**

 / Козлов В.А./

Руководитель ОПОП

 /Сафронов В.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании необходимых теоретических и практических навыков:

- выполнение обследования и диагностики строительных конструкций с последующей обработкой результатов, оценкой технического состояния с выдачей заключения о возможности дальнейшей эксплуатации или реконструкции;
- установление соответствия между действительной работой конструкции и ее расчетной моделью при оценке прочности и жесткости частей зданий и сооружений;
- постановка и проведение натурных испытаний конструкций, определение физико-механических свойств строительных материалов с применением контрольно-измерительной аппаратуры;
- выбор методов восстановления эксплуатационной надежности зданий и сооружений в связи с их ремонтом или реконструкцией в соответствии с изменившимися условиями эксплуатации.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Ознакомить с методами и классификацией обнаружения дефектов и повреждений в элементах строительных конструкций.
- Ознакомить с методами применения контрольно-измерительной аппаратуры, способами определения деформаций, напряжений и перемещений при испытаниях.
- Освоить принципы и методики диагностики зданий и сооружений, оценки их технического состояния и несущей способности.
- Получить знания по выбору методов оценки общего НДС конструкционных элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные методы обследования конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные методы обследования конструкций» направлен на формирование компетенции:

ПК-3 - способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать методы обнаружения дефектов и повреждений в элементах строительных конструкций, способы определения деформаций, напряжений и перемещений при испытаниях, методы оценки общего НДС конструктивных элементов
	уметь выполнять обследование и диагностику строительных конструкций с последующей обработкой результатов, формировать выводы по результатам исследований и документировать их, оформлять отчетную документацию
	владеть принципами и методиками диагностики зданий и сооружений, оценки их технического состояния и несущей способности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы обследования конструкций» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Цели и задачи обследования и испытания строительных конструкций.	Методы и средства для качественной и количественной оценки свойств и состояния функционирующих объектов. Содержание обследования и испытания, документация, предшествующая проведению работ. Методы обследования и испытания сооружений. Понятие об оценке надежности конструкций и сооружений. Развитие методов обследования и испытаний конструкций, зданий и сооружений.	1	-	1	2
2	Обследования конструкций зданий и сооружений. Общие положения.	Особенности методики проведения натурных обследований. Осмотр (освидетельствование) объекта, изучение документации. Обмерные работы. Детальный осмотр конструкций для выявления дефектов и повреждений объекта. Классификация элементов конструкций по обнаруженным дефектам.	1	2	7	10
3	Неразрушающие методы испытаний материалов строительных конструкций.	Определение физико-механических характеристик материалов. Классификация неразрушающих методов испытаний: проникающих сред, механические, оптические, акустические, магнитные, радиационные, тепловые, радиоволновые, электрические. Основы методов.	2	2	10	14
4	Обследование бетонных и железобетонных конструкций.	Выявление дефектов (трещин, коррозии бетона и арматуры, деформаций и прогибов), их классификация. Инструменты и приборы для измерения трещин и деформаций. Причины возникновения дефектов в бетоне и железобетоне. Определение прочности бетона и железобетона различными способами. Анализ структуры бетона, степени карбонизации и наличия хлоридов.	2	2	12	16
5	Обследование каменных и армокаменных конструкций.	Особенности работы и разрушения каменных конструкций. Классификация технического состояния по внешним признакам. Определение прочности каменных конструкций.	2	2	12	16
6	Обследование стальных	Описание и признаки дефектов в элементах стальных конструкций.	2	2	16	20

	конструкций.	Способы и приборы для определения дефектов. Определение механических характеристик стали. Химический анализ стали.				
7	Обследование деревянных конструкций.	Особенности обследования деревянных конструкций и требования к условиям их эксплуатации. Основные признаки, характеризующие техническое состояние. Определение прочностных характеристик древесины. Лабораторный анализ биологического повреждения древесины.	2	2	16	20
8	Обследование фундаментов и оснований.	Определение технического состояния фундаментов. Перечень документов и работ при обследовании фундаментов. Отрывка шурфов для обследования фундаментов. Определение вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов фундаментов. Измерение напряжений в грунтах.	2	2	12	16
9	Особенности обследования строительных конструкций, поврежденных пожаром.	Этапы обследования сооружений, поврежденных пожаром. Определение температуры пожара на основе анализа внешнего вида и формы строительных конструкций и материалов после пожара. Перечень повреждений по отдельным видам конструкций, оценка их технического состояния. Определение остаточных физико-механических характеристик материалов обследуемых объектов.	2	2	12	16
10	Испытания конструкций, зданий и сооружений.	Основы методики натурных испытаний конструкций зданий и сооружений. Классификация силовых нагрузок. Способы размещения измерительных приборов. Методы и средства приложения статических нагрузок. Динамические испытания. Приборы для регистрации колебаний. Способы динамического воздействия на конструкции или сооружение. Обработка и анализ результатов испытания.	2	2	10	14
Итого			18	18	108	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не

предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать методы обнаружения дефектов и повреждений в элементах строительных конструкций, способы определения деформаций, напряжений и перемещений при испытаниях, методы оценки общего НДС конструктивных элементов	Посещение и работа на лекционных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять обследование и диагностику строительных конструкций с последующей обработкой результатов, формировать выводы по результатам исследований и документировать их, оформлять отчётную документацию	Посещение и работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть принципами и методиками диагностики зданий и сооружений, оценки их технического состояния и несущей способности	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать методы обнаружения дефектов и повреждений в элементах строительных конструкций, способы определения деформаций, напряжений и перемещений при испытаниях, методы оценки общего НДС конструктивных элементов	Теоретические вопросы при проведении зачета	Верных ответов 60-100%	Верных ответов менее 60%
	уметь выполнять обследование и диагностику строительных конструкций с последующей обработкой результатов, формировать выводы по результатам исследований и документировать их, оформлять отчетную документацию	Решение тестовых задач по индивидуальным вариантам на практических занятиях	Решены задачи по всем пройденным темам	Имеются темы, по которым задачи не решены
	владеть принципами и методиками диагностики зданий и сооружений, оценки их технического состояния и несущей способности	Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено, допущенные в ходе решения ошибки исправлены	РГЗ не выполнено или выполнено неверно

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию
Тестирование на знание теоретического материала проводится во время зачета по вопросам, приведенным в п. 7.2.4.

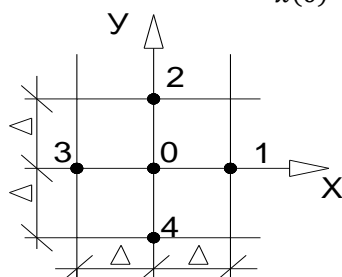
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач
Указания: все задания имеют 5 вариантов ответа, из которых правильный только один.

1. Метрологическим обеспечением является ...:
 - 1) объект исследования; 2) привлечение математических методов; 3) планирование опыта; 4) система единиц измерений; 5) модель (подобие) объекта.

2. За одну из основных единиц измерения в механике принимается...:
 - 1) ньютон (Н); 2) секунда (с); 3) паскаль (Па); 4) джоуль (Дж); 5) герц (Гц).
3. Событие считается достоверным при вероятности реализации его $p = \dots$:
 - 1) 0.00; 2) 0.25; 3) 0.50; 4) 0.75; 5) 1.00.
4. При n независимых опытов, давших результаты x_1, x_2, \dots, x_n , стандарт $\tilde{\sigma}$ вычисляется по формуле...:
 - 1) $[\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2]/n$; 2) $[\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2]/(n-1)$;
 - 3) $\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2]/(n-1)}$; 4) $\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2]/\tilde{x}}$;
 - 5) $\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2]/\tilde{x}}$, где $\tilde{x} = [\sum_{i=1}^n (x_i)]/n$.
5. Определить точечную оценку дисперсии, если в $n = 3$ опытах $x_i = 2, 2.4, 2.2$
 - 1) 0.02; 2) 0.03; 3) 0.04; 4) 0.05; 5) 0.06.
6. Вычислить коэффициент вариации, если среднее арифметическое $\tilde{x} = 20$, стандарт $\tilde{\sigma} = 1$
 - 1) 0.05; 2) 0.06; 3) 0.04; 4) 0.03; 5) 0.07.
7. Найти угловую деформацию γ_{xy} , если линейные $\varepsilon_x = 20 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_y = 30 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_{45^\circ} = 35 \cdot 10^{-6}$
 - 1) $-10 \cdot 10^{-6}$; 2) $0 \cdot 10^{-6}$; 3) $10 \cdot 10^{-6}$; 4) $20 \cdot 10^{-6}$; 5) $30 \cdot 10^{-6}$.
8. Определить линейную деформацию ε_α в случае $\alpha = 45^\circ$, $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 1/\sqrt{2}$, $\varepsilon_x = 30 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_y = 10 \cdot 10^{-6}$, $\gamma_{xy} = -10 \cdot 10^{-6}$
 - 1) $-5 \cdot 10^{-6}$; 2) $5 \cdot 10^{-6}$; 3) $15 \cdot 10^{-6}$; 4) $-15 \cdot 10^{-6}$; 5) $25 \cdot 10^{-6}$.
9. Вычислить главную деформацию ε_{max} в случае $\varepsilon_x = 30 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_y = -10 \cdot 10^{-6}$, $\gamma_{xy} = -30 \cdot 10^{-6}$
 - 1) $-15 \cdot 10^{-6}$; 2) $35 \cdot 10^{-6}$; 3) $-5 \cdot 10^{-6}$; 4) $25 \cdot 10^{-6}$; 5) $50 \cdot 10^{-6}$.
10. При $\varepsilon_x = -300 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_y = -100 \cdot 10^{-6}$, $\gamma_{xy} = 200 \cdot 10^{-6}$, $\alpha = 22.5^\circ$ угловая деформация $\gamma_\alpha = \dots$:
 - 1) $-101.5 \cdot 10^{-6}$; 2) $-101.5 \cdot 10^{-6}$; 3) $-141.4 \cdot 10^{-6}$; 4) $141.4 \cdot 10^{-6}$; 5) $-70.7 \cdot 10^{-6}$.
11. Для ПНС в случае заданных ε_x , ε_y , γ_{xy} , модуле E и коэффициенте ν напряжение σ_x определяется по формуле...:
 - 1) $E \cdot \varepsilon_x / (1 - \nu^2)$; 2) $E \cdot (\varepsilon_x + \nu \varepsilon_y) / (1 - \nu^2)$; 3) $E \cdot \nu (\varepsilon_x + \varepsilon_y) / (1 - \nu^2)$;
 - 4) $E \cdot \gamma_{xy} / 2(1 + \nu)$; 5) $E \cdot (\nu \cdot \varepsilon_x + \varepsilon_y) / (1 - \nu^2)$.
12. В случае ПНС и заданных ε_x , ε_y , γ_{xy} , модуле E и коэффициенте ν вычисляют касательные напряжения τ_{xy} по формуле...:
 - 1) $E \cdot \varepsilon_y / (1 + \nu)$; 2) $E \cdot (\varepsilon_x + \varepsilon_y) / 2(1 + \nu)$; 3) $E \cdot \gamma_{xy} / (1 + \nu)$;
 - 4) $E \cdot \nu (\varepsilon_x + \varepsilon_y + \gamma_{xy}) / 2(1 + \nu)$; 5) $E \cdot \gamma_{xy} / 2(1 + \nu)$.
13. Через функции перемещений $u(x, y)$, $v(x, y)$ линейная деформация $\varepsilon_x(x, y) = \dots$:
 - 1) $\partial v / \partial x$; 2) $\partial u / \partial y$; 3) $(\partial u / \partial y) + (\partial v / \partial x)$; 4) $\partial u / \partial x$; 5) $(\partial u / \partial x) + (\partial v / \partial y)$.

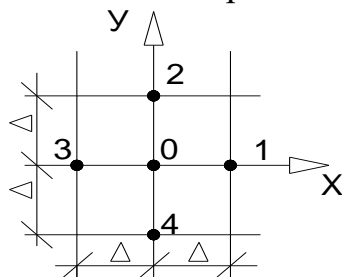
14. При функциях перемещений $u(x, y)$, $v(x, y)$ угловая деформация $\gamma_{xy}(x, y) = \dots$:

15. Для представленного на рисунке случая, привлекая центральные конечные разности найдем $\varepsilon_{x(0)}$ по формуле ...:



- 1) $(u_1 - u_0)/\Delta$;
- 2) $(u_0 - u_3)/\Delta$;
- 3) $(v_2 - v_4)/2 \cdot \Delta$;
- 4) $(u_1 - u_3)/2 \cdot \Delta$;
- 5) $(u_1 - 2 \cdot u_0 + u_3)/\Delta^2$.

16. С помощью конечных центральных разностей при изображенной на рисунке сетке можно определить угловую деформацию по формуле ...:



- 1) $[(u_1 - u_0) + (v_2 - v_0)]/\Delta$;
- 2) $[(u_0 - u_3) + (v_0 - v_4)]/\Delta$;
- 3) $[(u_1 - u_3) + (v_2 - v_4)]/2 \cdot \Delta$;
- 4) $(u_1 - 2u_0 + u_3)/\Delta^2$;
- 5) $(v_2 - 2 \cdot v_0 + v_4)/\Delta^2$.

17. Зависимость $y = c \cdot x^a$ приводится к линейной с новыми переменными и постоянной по ...:

- 1) $X = 1/x$, $Y = 1/y$, $b = \ln a$;
- 2) $X = x$, $Y = \ln g$, $b = \ln c$;
- 3) $X = \lg x$, $Y = \lg y$, $b = \lg c$;
- 4) $X = x$, $Y = x \cdot y$, $b = c$;
- 5) $X = x$, $Y = 1/y$, $b = c$.

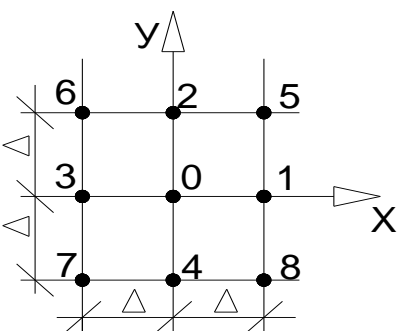
18. Для зависимости $y = 1/(ax + b)$ и выборки $x_i = 0.2, 0.6, 0.8, 1.2$; $y_i = 1.25, 1.00, 0.909, 0.769$, выполнив линейризацию и применив метод средних, получим параметры a и b по ...:

- 1) 0.6 и 0.75;
- 2) 0.5 и 0.8;
- 3) 0.6 и 0.7;
- 4) 0.5 и 0.7;
- 5) 0.7 и 0.5.

19. При опытных данных $x_i = 2, 3, 4, 5$ и $y_i = 4, 3.333, 3, 2.800$, выполнив линейризацию функции $y = a + (b/x)$, методом наименьших квадратов будем иметь постоянные a и b по ...:

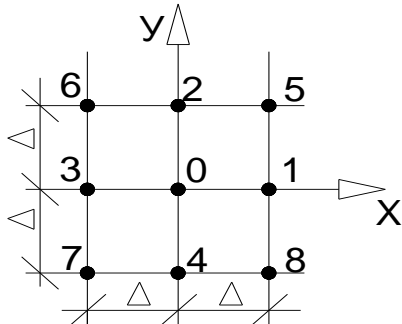
- 1) 1.5 и 3.5;
- 2) 1.7 и 3.7;
- 3) 2.0 и 4.0;
- 4) 2.1 и 3.9;
- 5) 2.2 и 4.0.

20. Для представленного на рисунке случая при $\varphi_0 = 10, \varphi_1 = 9, \varphi_2 = 8, \varphi_3 = 7, \varphi_4 = 8, \Delta = 2$ в центральных конечных разностях производная $\partial^2 \varphi_0 / \partial y^2 = \dots$:



- 1) 1;
- 2) 0.5;
- 3) 0;
- 4) -0.5;
- 5) -1.0.

21. В центральных конечных разностях при изображенной на рисунке сетке и $\varphi_0 = 10$, $\varphi_5 = 12$, $\varphi_6 = 8$, $\varphi_7 = 6$, $\varphi_8 = 2$, $\Delta = 1$ производная $\partial^2 \varphi_0 / \partial x^2 = \dots$:



- 1) -1;
- 2) 0;
- 3) 1;
- 4) 2;
- 5) 3.

22. При $x_1 = 20$, $y_1 = 0.80$ и $x_2 = 30$, $y_2 = 0.65$, по линейной интерполяции в случае $x = 24$ найдем $y = \dots$:
- 1) 0.76; 2) 0.75; 3) 0.74; 4) 0.73; 5) 0.72.
23. В сечениях балки, удаленных от опоры на $x_1 = 9$ м, $x_2 = 11$ м, $x_3 = 13$ м, экспериментальные прогибы $v_1 = 2.00$ см, $v_2 = 2.30$ см, $v_3 = 2.20$ см. По формулам параболического интерполирования при $x = 12$ м прогиб $v = \dots$:
- 1) 2.4 см; 2) 2.3 см; 3) 2.25 см; 4) 2.35 см; 5) 2.31 см.
24. В сечении внецентренно сжимаемого с постоянным эксцентриситетом бетонного элемента заданными наибольшим деформациям $\varepsilon_1 = 1880 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_2 = 1960 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_3 = 2040 \cdot 10^{-6}$ с шагом $\Delta \varepsilon = 80 \cdot 10^{-6}$ соответствуют расчетные усилия $F_1 = 230$ кН, $F_2 = 235$ кН, $F_3 = 200$ кН. По формулам параболического интерполирования экстремальное усилие $\max F = \dots$:
- 1) 235 кН; 2) 236.5 кН; 3) 237.8 кН; 4) 238.1 кН; 5) 238.5 кН.
25. Изохромы – геометрическое место точек с ...:
- 1) $\tau_{xy} = \text{const}$; 2) $\sigma_1 - \sigma_2 = \text{const}$; 3) одинаковым наклоном экстремальных τ ; 4) одинаковым наклоном главных напряжений; 5) $\max \tau - \min \tau = \text{const}$.
26. Изоклины – геометрическое место точек с ...:
- 1) $\max \tau - \min \tau = \text{const}$; 2) одинаковым наклоном экстремальных τ ; 3) $\sigma_1 - \sigma_2 = \text{const}$; 4) одинаковым наклоном главных напряжений; 5) $\tau_{xy} = \text{const}$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Общие методы изучения НДС.

«Точечные» методы изучения НДС.

Определение НДС методом «розеток».

Определение σ_x , σ_y , τ_{xy} и главные σ , ε по опытным значениям ε_x , ε_y , ε_{45° и данным оптического метода.

Оценка НДС плиты по прогибам.

Параметры и оценки статистической величины.

Основные законы распределения статистической величины.

Приемы определения параметров экспериментальных факторов.

Определение оценки статистической величины.
Выполнение интерполирования и экстраполяции.
Вычисление перемещения по геометрическому муару.
Основы моделирования и подобию в опытах.

При выполнении заданий необходимо обладать навыками поиска литературы, использования компьютера для выполнения расчётов и оформления результатов, а также приёмами определения НДС конструкций с помощью теоретических методов ведения эксперимента, выбора материала и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружения.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Введение. Цели и задачи обследования и испытания сооружений

1. Основные термины и определения.
2. Методы и средства обследований и испытаний сооружений.
3. Понятие об оценке надёжности конструкций и сооружений.
4. Развитие методов обследования и испытаний конструкций, зданий и сооружений.

Обследования конструкций зданий и сооружений. Общие положения.

5. Особенности методики проведения натурных обследований.
6. Осмотр (освидетельствование) объекта, изучение документации.
7. Разработка плана детального обследования сооружения.
8. Детальный осмотр конструкций для выявления дефектов, повреждений или отклонений от проекта.
9. Классификация элементов конструкций по обнаруженным дефектам.
10. Особенности обследования различных элементов конструкций.

Неразрушающие методы испытаний материалов строительных конструкций.

11. Определение физико-механических характеристик материалов.
12. Основы различных методов испытания конструкций.
13. Неразрушающие методы испытаний: проникающих сред, механические, электрические.
14. Неразрушающие методы испытаний: оптические, акустические, тепловые.
15. Неразрушающие методы испытаний: радиоволновые, радиационные, магнитные.

Обследование бетонных и железобетонных конструкций.

16. Проведение обмерных работ. Инструменты и приборы, используемые при выполнении обмерных работ.
17. Выявление дефектов (трещин, коррозии бетона и арматуры, прогибов), их классификация. Инструменты и приборы для измерения трещин и прогибов.
18. Причины возникновения трещин и дефектов в бетоне и железобетоне.
19. Определение прочности бетона и железобетона различными способами.
20. Анализ структуры бетона, степени карбонизации и наличия хлоридов.

Обследование каменных и армокаменных конструкций.

- 21. Особенности работы и разрушения каменных конструкций.
- 22. Классификация технического состояния по внешним признакам.
- 23. Определение прочности каменных конструкций.

Обследование стальных конструкций.

- 24. Оценка технического состояния конструкций по внешним признакам с описанием дефектов, возникающих в различных конструкциях.
- 25. Способы определения дефектов и приборы для диагностики дефектов.
- 26. Описание и признаки дефектов в элементах стальных конструкций (покрытиях, подкрановых конструкциях, колоннах и связях по ним.)
- 27. Определение механических характеристик стали.
- 28. Химический анализ стали.

Обследование деревянных конструкций.

- 29. Особенности обследования конструкций из клееной и не клееной древесины и требования к условиям их эксплуатации.
- 30. Основные признаки, характеризующие техническое состояние.
- 31. Определение прочностных характеристик древесины.
- 32. Лабораторный анализ биологического повреждения древесины.

Обследование фундаментов и оснований

- 33. Перечень документов и работ, необходимых при обследовании фундаментов.
- 34. Отрывка шурфов для обследования фундаментов.
- 35. Определение технического состояния фундаментов.
- 36. Определение вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов фундаментов.
- 37. Измерение напряжений в грунтах.

Особенности обследования строительных конструкций, поврежденных пожаром

- 38. Особенности составления документации для сооружений, поврежденных пожаром.
- 39. Определение температуры пожара на основе анализа внешнего вида и формы строительных конструкций и материалов, оставшихся после пожара.
- 40. Поэтапная последовательность обследования сооружений, поврежденных пожаром.
- 41. Перечень повреждений по отдельным видам конструкций, оценка технического состояния конструкций и всего сооружения.
- 42. Определение остаточных физико-механических характеристик материалов обследуемых объектов.
- 43. Составление отчета.

Испытания конструкций, зданий и сооружений.

- 44. Классификация силовых нагрузок.
- 45. Признаки, характеризующие статическую и динамическую нагрузки.
- 46. Методы приложения статических сосредоточенных и распределенных нагрузок.

47. Основы методики статических испытаний конструкций зданий и сооружений.
48. Способы размещения измерительных приборов в зависимости от целей испытания (примеры).
49. Обработка результатов статических испытаний и составление отчета.
50. Динамические испытания.
51. Методы приложения динамических нагрузок.
52. Способы динамического воздействия на конструкции или сооружение.
53. Приборы и их установка для регистрации колебаний.
54. Обработка результатов испытания.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении зачета, если в течение семестра студент решил стандартные задачи по всем пройденным темам, то проводится устный опрос по вопросам п.7.2.4. Для зачета должно быть не менее 60% верных ответов. Если имеются темы, по которым стандартные задачи по индивидуальным вариантам не решены, то эти задачи решаются до устного опроса.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Цели и задачи обследования и испытания строительных конструкций.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета.
2	Обследования конструкций зданий и сооружений. Общие положения.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях, выполнение РГЗ.
3	Неразрушающие методы испытаний материалов строительных конструкций.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях, выполнение РГЗ.
4	Обследование бетонных и железобетонных конструкций.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях, выполнение РГЗ.
5	Обследование каменных и армокаменных конструкций.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях.
6	Обследование стальных конструкций.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях.

7	Обследование деревянных конструкций.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях.
8	Обследование фундаментов и оснований.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях.
9	Особенности обследования строительных конструкций, поврежденных пожаром.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях.
10	Испытания конструкций, зданий и сооружений.	ПК-3	Теоретические вопросы для зачета. Тестовые вопросы на практических занятиях.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Решение стандартных задач проводится в аудитории на практических занятиях в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя в виде решения индивидуальных тестов по пройденным темам разделов курса. На решение задачи отводится 15 – 20 минут, при верном ответе студенту выставляется «зачет» по данной теме.

Решение расчетно-графических заданий выполняется студентами самостоятельно по индивидуальным вариантам, выдаваемым преподавателем. При сдаче РГЗ обучающийся «защищает» работу, отвечая на теоретические вопросы по данной теме.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основная литература

1. Шмелев Г. Д., Ишков А. Н., Воробьева Ю. А. Техническая экспертиза строительных конструкций гражданских зданий: учеб. пособие: рек. ВГАСУ. – Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2011. – 65 с. (Библ. ВГТУ)
2. Ушаков И. И., Мищенко В. Я., Ушаков С.И. Коррозионные повреждения стальных конструкций и основы диагностики: учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2013. – 144 с. (Библ. ВГТУ)
3. Панин А. В. Долговечность, надежность, восстановление и усиление конструкций: лаборат. практикум: рек. ВГАСУ. – Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2010. – 59 с. (Библ. ВГТУ)
4. Плевков В. С., Мальганов А. И., Балдин И. В. Оценка технического состояния, восстановление и усиление строительных конструкций инженерных сооружений. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 313 с. (Библ. ВГТУ)

8.1.2 Дополнительная литература

1. Шапиро Д.М. Теория и расчетные модели оснований и объектов

геотехники: монография. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012 . – 164 с.
(Библ. ВГТУ)

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

I

2. Microsoft Word;
3. Программа OPEF для математического ПК MathCAD.
4. Adobe Reader
5. DjVuBrowserPlugin.
6. <http://elibrary.ru>
7. <http://www.knigafund.ru>
8. <http://www.fepo.ru>
9. <http://encycl.yandex.ru> (энциклопедии и словари).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции: проектор, экран или интерактивная доска, Note-book или другой ПК.

Оснащение компьютерного класса: специализированная учебная мебель; ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету; наличие вычислительной техники из расчёта один ПК на одного студента.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Современные методы обследования конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия, в объемах часов самостоятельной работы выполняются расчетно-графические задания.

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента на лекционных и практических занятиях.

В процессе самостоятельной работы студент закрепляет полученные знания и навыки, выполняя тестовые задания по каждой теме модуля. Изучение разделов «Обследования конструкций зданий и сооружений. Общие положения», «Неразрушающие методы испытаний материалов строительных конструкций», «Обследование бетонных и железобетонных конструкций» сопровождается выполнением соответствующего расчетно-графического задания (РГЗ). При защите выполненного РГЗ студент должен

продемонстрировать знание теоретических вопросов данного блока. Выполнение тестовых заданий и защита РГЗ являются формой текущего контроля знаний по данному разделу.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков экспериментального расчета конструкций и их элементов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории. Курс разделен на отдельные модули, по каждому из которых в аудитории проводится самостоятельная работа по индивидуальным вариантам тестовых заданий.

В качестве промежуточного контроля знаний по курсу «Современные методы обследования конструкций» в 3-м семестре для очной формы обучения предусмотрен зачет по вопросам, содержащим теоретические вопросы по изученным разделам пройденного курса.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Решение тестовых заданий по рассматриваемой теме, решение прикладных задач по индивидуальным вариантам. Выполнение примерного варианта расчетно-графических заданий.
Самостоятельная работа	Преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общепрофессиональных компетенций. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - решение тестовых заданий; - выполнение расчетно-графических заданий аналогично разобранным на практических занятиях примерам;

	<ul style="list-style-type: none"> - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение тестовых заданий на практических занятиях. Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра.