

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Зав. кафедрой строительной механики

 Козлов В.А.

«31» августа 2021 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«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

Разработчик



С.Д. Степанов

Процесс изучения дисциплины «Математические программные комплексы» направлен на формирование следующих компетенций:

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

1. Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенций	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	Тестовые задания, опросы к зачету	Полнота знаний
		уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты, готовить задания для исполнителей	Стандартные задания	Наличие умений
		владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	Прикладные задания	Наличие навыков

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки ¹	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СФОРМИРОВАННОСТЬ КОМПЕТЕНЦИЙ

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

3.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Тестирование на знание теоретического материала проводится во время зачета по вопросам, приведенным в п.3.4.

3.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

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 $\varepsilon_x = 30^{-6}$, $\varepsilon_y = -10^{-6}$, $\gamma_{xy} = -30 \cdot 10^{-6}$

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...

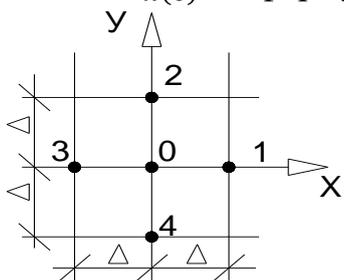
1) $E \cdot \varepsilon_y / (1 + \nu)$; 2) $E \cdot (\varepsilon_x + \varepsilon_y) / 2(1 + \nu)$; 3) $E \cdot \gamma_{xy} / (1 + \nu)$; 4) $E \cdot \nu (\varepsilon_x + \varepsilon_y + \gamma_{xy}) / 2(1 + \nu)$; 5) $E \cdot \gamma_{xy} / 2(1 + \nu)$.

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) $(\partial u / \partial x) + (\partial v / \partial y)$.

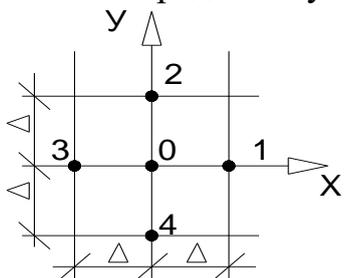
14. При функциях перемещений $u(x, y)$, $v(x, y)$ угловая деформация $\gamma_{xy}(x, y) = \dots$:

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) $(v_2 - 2v_0 + v_4) / \Delta^2$.

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) $X = x, Y = 1/y, b = c$.

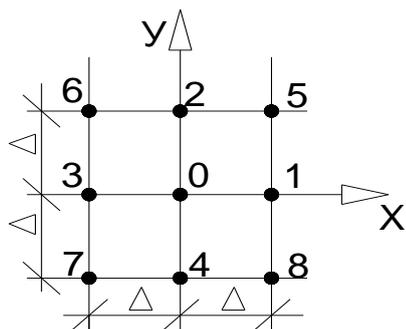
18. Для зависимости $y = 1/(ax + b)$ и выборки $x_i = 0.2, 0.6, 0.8, 1.2; y_i = 1.25, 1.00, 0.909, 0.769$, выполнив линеаризацию и применив метод средних, получим параметры a и b по ...:

- 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 линеаризацию функции $y = a + (b/x)$, методом наименьших квадратов будем иметь постоянные a и b по ...:

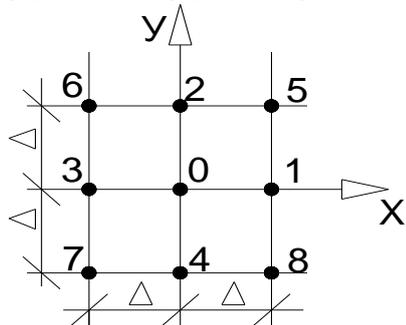
- 1) 1.5 и 3.5; 2) 1.7 и 3.7; 3) 2.0 и 4.0; 4) 2.1 и 3.9; 5) 2.2 и 4.0.

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 $x_1 = 9\text{ м}$, $x_2 = 11\text{ м}$, $x_3 = 13\text{ м}$, экспериментальные прогибы $v_1 = 2.00\text{ см}$, $v_2 = 2.30\text{ см}$, $v_3 = 2.20\text{ см}$. По формулам параболического интерполирования при $x = 12\text{ м}$ 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 наибольшими 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 $F_1 = 230\text{ кН}$, $F_2 = 235\text{ кН}$, $F_3 = 200\text{ кН}$. 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) $\tau_{xy} = \text{const}$.

3.3 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.

3.4 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 надежности 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. Незарушающие методы испытаний: проникающих сред, механические, электрические.
14. Незарушающие методы испытаний: оптические, акустические, тепловые.
15. Незарушающие 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.