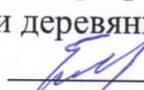


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Утверждаю:  
Зав. кафедрой «Металлических  
и деревянных конструкций»  
 Д.И. Емельянов  
17 января 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Диагностика, испытания и усиления строительных конструкций»

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство

**Направленность (профиль):** Проектирование, расчет и изготовление стро-  
ительных сооружений и их элементов

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения образовательной программы:** 2 года

**Год начала подготовки:** 2025

Разработчики



А.А. Свентиков

В.Г. Сазыкин

Воронеж – 2025

Процесс изучения дисциплины «Диагностика, испытания и усиления строительных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

ПК-2 - Способностью применять методы проектирования, учитывая расчетные обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов

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

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-4	знать комплекс мероприятий, направленных на систематическое и постоянное наблюдение, контроль и оценку физического состояния строительных конструкций зданий и сооружений	Вопросы (тест) к зачету	Полнота знаний
		уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать, синтезировать и обобщать полученные результаты	Стандартные задания	Наличие умений
		владеть методиками организации и проведения экспериментов и испытаний	Прикладные задания	Наличие навыков
2	ПК-2	знать современные технологии и методы проектирования	Вопросы (тест) к зачету	Полнота знаний
		уметь моделировать строительные конструкции и их стыковые и узловые соединения	Стандартные задания	Наличие умений
		владеть навыками расчета строительных конструкций зданий и сооружений в том числе с использованием специализированных программно-вычислительных комплексов	Прикладные задания	Наличие навыков

## 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
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований.	Минимально допустимый уровень знаний.	Базовый уровень знаний..	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы).	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении прикладных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения прикладных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении прикладных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции в полной мере не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенций 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 компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения,  
характеризующих сформированность компетенций

<b>ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты</b>	
1.	Классификация дефектов, повреждений и видов технического состояния.
2.	Принципы и методы измерения перемещений элементов конструкций.
3.	Методы измерения деформации в элементах строительных конструкций.
4.	Принципы и механические методы неразрушающего контроля прочности бетона.
5.	Применение акустических методов при обследовании строительных конструкций.
6.	Методы и приборное обеспечение для контроля натяжения стальной арматуры и канатов.
7.	Экспериментальные методы определения степени армирования железобетонных конструкций.
8.	Тепловизорные технологии при обследовании строительных конструкций.
9.	Основные положения и правила обследования строительных конструкций.
10.	Правила обследования технического состояния бетонных и железобетонных конструкций.
11.	Правила обследования технического состояния каменных конструкций.
12.	Правила обследования технического состояния стальных конструкций.
13.	Правила обследования технического состояния деревянных конструкций.
14.	Задачи и виды мониторинга технического состояния зданий и сооружений.
15.	Оформление заключений по обследованию технического состояния.
16.	Оформление заключений по мониторингу технического состояния.
17.	Оформление паспортов, заполняемых при обследовании и мониторингу технического состояния зданий и сооружений.
18.	Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в фундаментах мелкого заложения.
19.	Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях.
20.	Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в металлических конструкциях.
21.	Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в каменных конструкциях.
22.	Классификация причин, вызывающих необходимость усиления строительных конструкций.
23.	Классификация способов усиления строительных конструкций.
24.	Контроль геометрических и прочностных параметров элементов железобетонных конструкций, в том числе с учетом дефектов и повреждений.
25.	Варианты усиления железобетонных колонн.
26.	Варианты усиления железобетонных балок и ригелей.
27.	Варианты усиления железобетонных многопустотных и ребристых плит покрытий и перекрытий.
28.	Варианты усиления железобетонных стеновых панелей.
29.	Контроль геометрических и прочностных параметров элементов каменных конструкций, в том числе с учетом дефектов и повреждений.
30.	Варианты усиления кирпичных стен и простенков.
31.	Варианты усиления кирпичных столбов.
32.	Варианты усиления кирпичных перемычек и перекрытий.

33.	Устройство проемов в несущих каменных стенах.
34.	Варианты усиления кирпичных стен, простенков, столбов, перемычек и перекрытий. Устройство проемов в несущих каменных стенах.
35.	Оценка технического состояния эксплуатируемых металлических конструкций: качество материалов и соединений; назначение расчетных сопротивлений; определений нагрузок и воздействий; поверочный расчет.
36.	Основы поверочного расчета сжатых стержней фермы из парных уголков, имеющих искривление в двух плоскостях.
37.	Основы поверочного расчета сжатых стержней фермы из парных уголков, имеющих местные дефекты в виде вырезов или локальных погибей.
38.	Классификация способов усиления и повышения несущей способности металлических балок.
39.	Классификация способов усиления и повышения несущей способности металлических ферм.
40.	Классификация способов усиления и повышения несущей способности металлических колонн.
41.	Методы и средства измерения линейных перемещений.
42.	Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Гугенбергера.
43.	Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Аистова.
44.	Физические основы электротензометрии. Конструкция тензорезистора. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии.
45.	Тарирование тензорезисторов. Достоинства и недостатки метода электротензометрии.
46.	Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами. Классификация и характеристика методов.
47.	Молоток К.П.Кашкарова. Методика измерения. Характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.
48.	Пружинный молоток. Принцип действия. Методика измерения. Характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.
49.	Контроль прочности бетона склерометром. Основы измерения, принцип действия, характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.
50.	Основы ультразвукового импульсного метода испытания конструкций. Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП).
51.	Ультразвуковая дефектоскопия бетона. Метод сквозного прозвучивания. Методика, назначение и условия применения.
52.	Ультразвуковая дефектоскопия бетона. Метод продольного профилирования. Методика, назначение и условия применения.
53.	Определение динамического модуля упругости строительных материалов ультразвуковым импульсным методом.
54.	Определение прочности бетона ультразвуковым импульсным методом.
55.	Основы метода контроля расположения и определения толщины защитного слоя бетона. Принцип действия ИЗС-10Н.
56.	Определение одновременно неизвестных толщины защитного слоя бетона и диаметра арматуры.
57.	Методы контроля предварительного напряжения арматуры. Частотный метод. Техническое обеспечение и методика проведения.
<b>ПК-2 - Способностью применять методы проектирования, учитывая расчетные обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</b>	
1.	Классификация дефектов, повреждений и видов технического состояния.
2.	Принципы и методы измерения перемещений элементов конструкций.
3.	Методы измерения деформации в элементах строительных конструкций.

4.	Применение акустических методов при обследовании строительных конструкций.
5.	Методы и приборное обеспечение для контроля натяжения стальной арматуры и канатов.
6.	Основные положения и правила обследования строительных конструкций.
7.	Правила обследования технического состояния стальных конструкций.
8.	Задачи и виды мониторинга технического состояния зданий и сооружений.
9.	Оформление заключений по обследованию технического состояния.
10.	Оформление заключений по мониторингу технического состояния.
11.	Оформление паспортов, заполняемых при обследовании и мониторингу технического состояния зданий и сооружений.
12.	Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в металлических конструкциях.
13.	Классификация причин, вызывающих необходимость усиления строительных конструкций.
14.	Классификация способов усиления строительных конструкций.
15.	Оценка технического состояния эксплуатируемых металлических конструкций: качество материалов и соединений; назначение расчетных сопротивлений; определений нагрузок и воздействий; поверочный расчет.
16.	Основы поверочного расчета сжатых стержней фермы из парных уголков, имеющих искривление в двух плоскостях.
17.	Основы поверочного расчета сжатых стержней фермы из парных уголков, имеющих местные дефекты в виде вырезов или локальных погибей.
18.	Классификация способов усиления и повышения несущей способности металлических балок.
19.	Классификация способов усиления и повышения несущей способности металлических ферм.
20.	Классификация способов усиления и повышения несущей способности металлических колонн.
21.	Методы и средства измерения линейных перемещений.
22.	Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Гугенбергера.
23.	Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Аистова.
24.	Физические основы электротензометрии. Конструкция тензорезистора. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии.
25.	Тарирование тензорезисторов. Достоинства и недостатки метода электротензометрии.
26.	Основы ультразвукового импульсного метода испытания конструкций. Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП).

**Тестовые задания для оценки результатов обучения,  
характеризующих сформированность компетенций**

<b>ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты</b>	
1	<p>Одной из основных целей обследования строительных конструкций является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выявление соответствия между фактическими и проектными параметрами несущих элементов;</li> <li>2) составление ведомости дефектов и повреждений;</li> <li><b>3) оценка технического состояния;</b></li> <li>4) установление категории опасности дефектов или повреждений.</li> </ol>
2	<p>Для оценки степени опасности дефектов и повреждений принято:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) две категории – I или II;</li> <li>3) три уровня: повышенный, нормальный, пониженный;</li> </ol>

	<p><b>3) три категории – А, Б или В;</b>  <b>4) пять категорий – 1, 2, 3, 4 или 5.</b></p>
3	<p>Техническое состояние несущих конструкций может быть оценено как:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) удовлетворительное;</li> <li><b>2) ограничено работоспособное;</b></li> <li>3) условно работоспособное;</li> <li>4) неприемлемое.</li> </ol>
4	<p>Отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений оценивается как:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) физический износ;</li> <li>2) психологический износ;</li> <li><b>3) моральный износ;</b></li> <li>4) нравственный износ.</li> </ol>
5	<p>Какие приборы используются для измерения линейных перемещений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) прогибомеры;</b></li> <li>2) тензометры;</li> <li>3) денсиметры;</li> <li>4) склерометры.</li> </ol>
6	<p><b>Что такое тензорезистор?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) электрический датчик напряжения;</li> <li><b>2) проволочный датчик сопротивления;</b></li> <li>3) пластинчатый датчик деформации;</li> <li>4) оптоволоконный датчик деформации.</li> </ol>
7	<p>Что представляет собой тарировочный коэффициент в методе электротензометрии?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) отношение требуемого значения деформации к истинному по данным метода электротензометрии;</li> <li><b>2) отношение истинного значения деформации к измеренному методом электротензометрии;</b></li> <li>3) отношение измеренного методом электротензометрии значения деформации к тензочувствительности измерительного прибора;</li> <li>4) отношение коэффициента вариации к тензочувствительности прибора.</li> </ol>
8	<p>Неразрушающий механический метод пластической деформации реализован в приборе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) пружинный молоток;</b></li> <li>2) склерометр;</li> <li>3) акселерометр;</li> <li>4) тензомер.</li> </ol>
9	<p>Неразрушающий механический метод пластической деформации основан на зависимости:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) между прочностью бетона и диаметром арматуры;</li> <li><b>2) между прочностью бетона и диаметром отпечатка на нем;</b></li> <li>3) между прочностью бетона и величиной смещения стрелки;</li> <li>4) между прочностью бетона и величиной отскока бойка.</li> </ol>
10	<p>Неразрушающий механический метод упругого отскока реализован в приборе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) молоток Ньютона;</li> <li>2) молоток Шмитда;</li> <li>3) молоток Максвелла;</li> <li><b>4) молоток Физделя.</b></li> </ol>
<p><b>ПК-2 - Способностью применять методы проектирования, учитывая расчетные обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</b></p>	
1	<p>Одной из основных целей обследования строительных конструкций является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выявление соответствия между фактическими и проектными параметрами несущих элементов;</li> </ol>

	<p>2) составление ведомости дефектов и повреждений;</p> <p><b>3) оценка технического состояния;</b></p> <p>4) установление категории опасности дефектов или повреждений.</p>
2	<p>Для оценки степени опасности дефектов и повреждений принято:</p> <p>1) две категории – I или II;</p> <p>3) три уровня: повышенный, нормальный, пониженный;</p> <p><b>3) три категории – А, Б или В;</b></p> <p>4) пять категорий – 1, 2, 3, 4 или 5.</p>
3	<p>Техническое состояние несущих конструкций может быть оценено как:</p> <p>1) удовлетворительное;</p> <p><b>2) ограничено работоспособное;</b></p> <p>3) условно работоспособное;</p> <p>4) неприемлемое.</p>
4	<p>Отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений оценивается как:</p> <p>1) физический износ;</p> <p>2) психологический износ;</p> <p><b>3) моральный износ;</b></p> <p>4) нравственный износ.</p>
5	<p>Какие приборы используются для измерения линейных перемещений?</p> <p><b>1) прогибомеры;</b></p> <p>2) тензометры;</p> <p>3) денсиметры;</p> <p>4) склерометры.</p>
6	<p>Что такое тензорезистор?</p> <p>1) электрический датчик напряжения;</p> <p><b>2) проволочный датчик сопротивления;</b></p> <p>3) пластинчатый датчик деформации;</p> <p>4) оптоволоконный датчик деформации.</p>
7	<p>Что представляет собой тарировочный коэффициент в методе электротензометрии?</p> <p>1) отношение требуемого значения деформации к истинному по данным метода электротензометрии;</p> <p><b>2) отношение истинного значения деформации к измеренному методом электротензометрии;</b></p> <p>3) отношение измеренного методом электротензометрии значения деформации к тензочувствительности измерительного прибора;</p> <p>4) отношение коэффициента вариации к тензочувствительности прибора.</p>
8	<p>Неразрушающий механический метод пластической деформации реализован в приборе:</p> <p><b>1) пружинный молоток;</b></p> <p>2) склерометр;</p> <p>3) акселерометр;</p> <p>4) тензометр.</p>
9	<p>Неразрушающий механический метод пластической деформации основан на зависимости:</p> <p>1) между прочностью бетона и диаметром арматуры;</p> <p><b>2) между прочностью бетона и диаметром отпечатка на нем;</b></p> <p>3) между прочностью бетона и величиной смещения стрелки;</p> <p>4) между прочностью бетона и величиной отскока бойка.</p>
10	<p>Неразрушающий механический метод упругого отскока реализован в приборе:</p> <p>1) молоток Ньютона;</p> <p>2) молоток Шмитда;</p> <p>3) молоток Максвелла;</p> <p><b>4) молоток Физделя.</b></p>

**Стандартные задачи для оценки результатов обучения,  
характеризующих сформированность компетенций**

<b>ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты</b>	
1	Эталонный стержень молотка Кашкарова имеет диаметр: 1) 8 или 10 мм; 2) <b>10 или 12 мм;</b> 3) 10 мм; 4) 12 мм.
2	Точность измерения перемещений прогибомером ПМ-3 конструкции Максимова составляет: 1) <b>0,1 мм;</b> 2) 1 мм; 3) 0,01 мм; 4) 0,001мм.
3	Материал проволоки тензорезисторов служит сплав, обладающий: 1) высокой температурой плавления; 2) низкой температурой плавления; 3) низким электрическим сопротивлением; 4) <b>высокой температурной стабильностью и большим удельным электрическим сопротивлением.</b>
4	Прогиб стальной планки высотой $h=6$ мм, пролетом $l=200$ мм составляет 1,5 мм. Чему равна теоретическая деформация? 1) <b>0,0009;</b> 2) 0,0003; 3) 0,0006; 4) 0,0004.
5	Партия тензорезисторов бракуется если: 1) коэффициент вариации более 5%; 2) коэффициент вариации менее 5%; 3) <b>коэффициент вариации более 2%;</b> 4) коэффициент вариации менее 2%.
6	За диаметр отпечатка на эталонном стержне молотка Кашкарова принимают: 1) <b>среднее значение двух взаимно перпендикулярных измерений;</b> 2) максимальное значение из двух измерений; 3) разницу между максимальным и минимальным значением двух измерений; 4) минимальное значение из двух измерений.
7	Поверку склерометра ОМП-1 проводят: 1) после 10000 ударов; 2) после 1000 ударов; 3) <b>после 20000 ударов, но не реже чем раз в полгода;</b> 4) после 10000 ударов, но не реже чем раз в год.
8	Ультразвуковые волны имеют частоту: 1) до 20 Гц; 2) от 20 Гц до 20 кГц; 3) <b>от 20 кГц до 1 ГГц;</b> 4) свыше 1 ГГц.
9	Чему равна скорость ультразвука, если время прохождения $t$ на участке длиной $l=214$ мм составило 54,4 мкс?

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>3930 м/с;</b></li> <li>2) 3, 93 м/с;</li> <li>3) 236 м/с;</li> <li>4) <math>3,93 \times 10^{-3}</math> м/с.</li> </ol>
10	<p>Точность измерения деформаций тензOMETром Аистова равна:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>10^{-2}</math> мм;</li> <li>2) <b><math>10^{-3}</math> мм;</b></li> <li>3) <math>10^{-4}</math> мм;</li> <li>4) <math>10^{-1}</math> мм.</li> </ol>
<p><b>ПК-2 - Способностью применять методы проектирования, учитывая расчетные обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</b></p>	
1	<p>Эталонный стержень молотка Кашкарова имеет диаметр:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 8 или 10 мм;</li> <li>2) <b>10 или 12 мм;</b></li> <li>3) 10 мм;</li> <li>4) 12 мм.</li> </ol>
2	<p>Точность измерения перемещений прогибомером ПМ-3 конструкции Максимова составляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>0,1 мм;</b></li> <li>2) 1 мм;</li> <li>3) 0,01 мм;</li> <li>4) 0,001мм.</li> </ol>
3	<p>Материал проволоки тензорезисторов служит сплав, обладающий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) высокой температурой плавления;</li> <li>2) низкой температурой плавления;</li> <li>3) низким электрическим сопротивлением;</li> <li>4) <b>высокой температурной стабильностью и большим удельным электрическим сопротивлением.</b></li> </ol>
4	<p>Прогиб стальной планки высотой <math>h=6</math> мм, пролетом <math>l=200</math> мм составляет 1,5 мм. Чему равна теоретическая деформация?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>0,0009;</b></li> <li>2) 0,0003;</li> <li>3) 0,0006;</li> <li>4) 0,0004.</li> </ol>
5	<p>Партия тензорезисторов бракуется если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) коэффициент вариации более 5%;</li> <li>2) коэффициент вариации менее 5%;</li> <li>3) <b>коэффициент вариации более 2%;</b></li> <li>4) коэффициент вариации менее 2%.</li> </ol>
6	<p>За диаметр отпечатка на эталонном стержне молотка Кашкарова принимают:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>среднее значение двух взаимно перпендикулярных измерений;</b></li> <li>2) максимальное значение из двух измерений;</li> <li>3) разницу между максимальным и минимальным значением двух измерений;</li> <li>4) минимальное значение из двух измерений.</li> </ol>
7	<p>Проверку склерометра ОМП-1 проводят:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) после 10000 ударов;</li> <li>2) после 1000 ударов;</li> <li>3) <b>после 20000 ударов, но не реже чем раз в полгода;</b></li> <li>4) после 10000 ударов, но не реже чем раз в год.</li> </ol>
8	<p>Ультразвуковые волны имеют частоту:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) до 20 Гц;</li> </ol>

	2) от 20 Гц до 20 кГц; 3) от 20 кГц до 1 ГГц; 4) свыше 1 ГГц.
9	Чему равна скорость ультразвука, если время прохождения $t$ на участке длиной $l=214$ мм составило 54,4 мкс? 1) 3930 м/с; 2) 3,93 м/с; 3) 236 м/с; 4) $3,93 \times 10^{-3}$ м/с.
10	Точность измерения деформаций тензомером Аистова равна: 1) $10^{-2}$ мм; 2) $10^{-3}$ мм; 3) $10^{-4}$ мм; 4) $10^{-1}$ мм.

### Прикладные задачи для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

<b>ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты</b>					
1	При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения:				
	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>	
	13	35	14	L 75×5 A=7,39	
	Найти усилие в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.				
2	При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензомера Аистова были получены следующие значения:				
	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>	
	27	77	29	L 75×6 A=8,78	
	Найти усилие в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.				
3	При тарировании партии из 5 тензодатчиков был создан прогиб $f$ . Со шкалы прибора АИД-1М сняты следующие показания:				
	№ датчика	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	$f$ , мм
	1	201	267	203	
	2	238	391	341	
	3	247	299	250	
	4	531	589	535	
	5	181	233	183	
	6	690	741	692	
	1. Проверить пригодность партии датчиков. 2. Найти значение тарировочного коэффициента. 3. Определить величину доверительного интервала для среднего значения деформации с обеспеченностью 90% и 95%.				
4	В результате испытания бетона молотком К.П.Кашкарова было произведено 6 ударов. Диаметры отпечатков на бетоне и соответствующих им отпечатков на эталонном				

	<p>стержне оказались равными:</p> <table border="1"> <tr> <td>№ удара</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><math>d_B</math></td> <td>5,7</td> <td>6,7</td> <td>6,3</td> <td>6,8</td> <td>5,9</td> <td>5,1</td> </tr> <tr> <td><math>d_Э</math></td> <td>2,4</td> <td>2,7</td> <td>2,5</td> <td>2,7</td> <td>2,5</td> <td>2,1</td> </tr> </table> <p>1. Определить класс прочности бетона. 2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.</p>						№ удара	1	2	3	4	5	6	$d_B$	5,7	6,7	6,3	6,8	5,9	5,1	$d_Э$	2,4	2,7	2,5	2,7	2,5	2,1					
№ удара	1	2	3	4	5	6																										
$d_B$	5,7	6,7	6,3	6,8	5,9	5,1																										
$d_Э$	2,4	2,7	2,5	2,7	2,5	2,1																										
5	<p>В результате испытания бетона склерометром было произведено 10 ударов при их горизонтальной направленности. Величины отскоков бойка приняли следующие значения:</p> <table border="1"> <tr> <td>№ удара</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>h</math>, мм</td> <td>27</td> <td>24</td> <td>29</td> <td>26</td> <td>29</td> <td>28</td> <td>23</td> <td>25</td> <td>27</td> <td>30</td> </tr> </table> <p>1. Определить класс прочности бетона. 2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.</p>										№ удара	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$h$ , мм	27	24	29	26	29	28	23	25	27	30
№ удара	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																						
$h$ , мм	27	24	29	26	29	28	23	25	27	30																						
6	<p>В результате испытания бетона пружинным молотком ПМ-2 было произведено 5 ударов. Диаметры отпечатков измерялись с помощью углового масштаба (см. рис.4.3 «Методы и средства испытаний при обследовании зданий и сооружений: Лабораторный практикум. – Воронеж, ВГАСУ, 2006 г»). При этом окружности отпечатков касались внутренних граней линейек на следующих делениях:</p> <table border="1"> <tr> <td>№ удара</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Деление касания, мм</td> <td>147</td> <td>142</td> <td>144</td> <td>149</td> <td>143</td> </tr> </table> <p>1. Определить класс прочности бетона. 2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.</p>					№ удара	1	2	3	4	5	Деление касания, мм	147	142	144	149	143															
№ удара	1	2	3	4	5																											
Деление касания, мм	147	142	144	149	143																											
7	<p>При измерении величины предварительного натяжения арматурного стержня частотным методом со шкал прибора ИПН-7 были сняты следующие показания:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ замера</th> <th colspan="2">Показания шкал</th> </tr> <tr> <th>левой</th> <th>правой</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>03</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>07</td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти усилие (в кН) натяжения арматурного стержня диаметром 6 мм, если его свободная длина составляет 3 м.</p>			№ замера	Показания шкал		левой	правой	1	1	93	2	1	95	3	1	92	4	2	03	5	2	07									
№ замера	Показания шкал																															
	левой	правой																														
1	1	93																														
2	1	95																														
3	1	92																														
4	2	03																														
5	2	07																														
8	<p>При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения:</p> <table border="1"> <tr> <th>До загрузки</th> <th>При нагрузке</th> <th>После разгрузки</th> <th>Уголок, площадь сечения, см<sup>2</sup></th> </tr> <tr> <td>13</td> <td>35</td> <td>14</td> <td>L 75×5A=7,39</td> </tr> </table> <p>Найти напряжение в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали <math>E=2,06 \times 10^5</math> МПа.</p>			До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>	13	35	14	L 75×5A=7,39																					
До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>																													
13	35	14	L 75×5A=7,39																													
9	<p>Определить динамический модуль упругости материала. Размеры образца 70x70x214 мм; плотность <math>\rho=2,4 \times 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>; время прохождения ультразвука <math>t=54,4</math> мкс.</p>																															
10	<p>При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Аистова были получены следующие значения:</p> <table border="1"> <tr> <th>До загрузки</th> <th>При нагрузке</th> <th>После разгрузки</th> <th>Уголок, площадь сечения, см<sup>2</sup></th> </tr> <tr> <td>27</td> <td>77</td> <td>29</td> <td>L 75×6A=8,78</td> </tr> </table>			До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>	27	77	29	L 75×6A=8,78																					
До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>																													
27	77	29	L 75×6A=8,78																													

	Найти напряжение в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.										
<b>ПК-2 - Способностью применять методы проектирования, учитывая расчетные обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</b>											
1	При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения:										
	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>							
	13	35	14	L 75×5 A=7,39							
	Найти усилие в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.										
2	При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Аистова были получены следующие значения:										
	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>							
	27	77	29	L 75×6 A=8,78							
	Найти усилие в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.										
3	При тарировании партии из 5 тензодатчиков был создан прогиб $f$ . Со шкалы прибора АИД-1М сняты следующие показания:										
	№ датчика	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	$f$ , мм						
	1	201	267	203							
	2	238	391	341							
	3	247	299	250							
	4	531	589	535							
	5	181	233	183							
	6	690	741	692							
	1. Проверить пригодность партии датчиков. 2. Найти значение тарировочного коэффициента. 3. Определить величину доверительного интервала для среднего значения деформации с обеспеченностью 90% и 95%.										
4	В результате испытания бетона молотком К.П.Кашкарова было произведено 6 ударов. Диаметры отпечатков на бетоне и соответствующих им отпечатков на эталонном стержне оказались равными:										
	№ удара	1	2	3	4	5	6				
	$d_B$	5,7	6,7	6,3	6,8	5,9	5,1				
	$d_Э$	2,4	2,7	2,5	2,7	2,5	2,1				
	1. Определить класс прочности бетона. 2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.										
5	В результате испытания бетона склерометром было произведено 10 ударов при их горизонтальной направленности. Величины отскоков бойка приняли следующие значения:										
	№ удара	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$h$ , мм	27	24	29	26	29	28	23	25	27	30
	1. Определить класс прочности бетона. 2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.										
6	В результате испытания бетона пружинным молотком ПМ-2 было произведено 5 ударов. Диаметры отпечатков измерялись с помощью углового масштаба (см. рис.4.3										

	<p>«Методы и средства испытаний при обследовании зданий и сооружений: Лабораторный практикум. – Воронеж, ВГАСУ, 2006 г). При этом окружности отпечатков касались внутренних граней линейек на следующих делениях:</p> <table border="1"> <tr> <td>№ удара</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Деление касания, мм</td> <td>147</td> <td>142</td> <td>144</td> <td>149</td> <td>143</td> </tr> </table> <p>1. Определить класс прочности бетона. 2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.</p>					№ удара	1	2	3	4	5	Деление касания, мм	147	142	144	149	143								
№ удара	1	2	3	4	5																				
Деление касания, мм	147	142	144	149	143																				
7	<p>При измерении величины предварительного натяжения арматурного стержня частотным методом со шкал прибора ИПН-7 были сняты следующие показания:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ замера</th> <th colspan="2">Показания шкал</th> </tr> <tr> <th>левой</th> <th>правой</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>03</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>07</td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти усилие (в кН) натяжения арматурного стержня диаметром 6 мм, если его свободная длина составляет 3 м.</p>					№ замера	Показания шкал		левой	правой	1	1	93	2	1	95	3	1	92	4	2	03	5	2	07
№ замера	Показания шкал																								
	левой	правой																							
1	1	93																							
2	1	95																							
3	1	92																							
4	2	03																							
5	2	07																							
8	<p>При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>До загрузки</th> <th>При нагрузке</th> <th>После разгрузки</th> <th>Уголок, площадь сечения, см<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>35</td> <td>14</td> <td>L 75×5A=7,39</td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти напряжение в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали <math>E=2,06 \times 10^5</math> МПа.</p>				До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>	13	35	14	L 75×5A=7,39													
До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>																						
13	35	14	L 75×5A=7,39																						
9	<p>Определить динамический модуль упругости материала. Размеры образца 70x70x214 мм; плотность <math>\rho=2,4 \times 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>; время прохождения ультразвука <math>t=54,4</math> мкс.</p>																								
10	<p>При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Аистова были получены следующие значения:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>До загрузки</th> <th>При нагрузке</th> <th>После разгрузки</th> <th>Уголок, площадь сечения, см<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27</td> <td>77</td> <td>29</td> <td>L 75×6A=8,78</td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти напряжение в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали <math>E=2,06 \times 10^5</math> МПа.</p>				До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>	27	77	29	L 75×6A=8,78													
До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup>																						
27	77	29	L 75×6A=8,78																						