

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 04.10.2023 17:05:29

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc2bfe550001b9035628b914e872d4090681

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ»

Утверждаю:  
Декан архитектурно-строительного  
факультета

\_\_\_\_\_ /Цыбакин С.В./  
17 мая 2023 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине

**«ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»**

Направление	<u>08.03.01 Строительство</u>
подготовки/Специальность	
Направленность (профиль)	<u>«Промышленное и гражданское строительство»</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная/заочная/очно-заочная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года/5 лет/4 года 6 месяцев</u>

Караваяево 2023

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Обследование и испытание зданий и сооружений».

Разработчик (и):

Старший преподаватель кафедры  
строительных конструкций С.Г. Кудряшов \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры строительных конструкций,  
протокол № 8 от 26.04.2023

Заведующий кафедрой Т.М. Гуревич \_\_\_\_\_

Согласовано:

Председатель методической комиссии  
архитектурно-строительного факультета  
Е.И. Примакина \_\_\_\_\_  
протокол № 5 от 17.05.2023

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
1	<b>Модуль 1.</b> Введение. Метрология экспериментальных исследований.	ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	Контрольная работа	8 вариантов
2	<b>Модуль 2.</b> Статические испытания. Динамические испытания.		Контрольная работа	16 вариантов
3	<b>Модуль 3.</b> Натурные испытания конструкций и оснований фундаментов.		Контрольная работа	10 вариантов
4	<b>Модуль 4.</b> Освидетельствование и инженерное обследование сооружений.		ТЕСТ	33
5	<b>Модуль 5.</b> Проверка качества и дефектоскопия материалов.		Контрольная работа	9 вариантов
6	<b>Модуль 6.</b> Реконструкция зданий и усиление несущих строительных конструкций из различных материалов.		ТЕСТ	24
7	<b>Модуль 7.</b> Моделирование строительных конструкций. Физическое моделирование. Математическое моделирование.		ТЕСТ	49
8	<b>Модуль 8.</b> Итоговое тестирование по темам 1-7.		ТЕСТ	111

**1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	<b>Модуль 1. Введение. Метрология экспериментальных исследований.</b>	
	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Контрольная работа
	<b>Модуль 2. Статические испытания. Динамические испытания.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Контрольная работа

	<b>Модуль 3. Натурные испытания конструкций и оснований фунда- ментов.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Контрольная работа

	<b>Модуль 4. Освидетельствование и инженерное обследование со- оружений.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Тестирование

	<b>Модуль 5. Проверка качества и дефектоскопия материалов.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Контрольная работа

	<b>Модуль 6. Реконструкция зданий и усиление несущих строительных конструкций из различных материалов.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Тестирование

	<b>Модуль 7. Моделирование строительных конструкций. Физическое моделирование. Математическое моделирование.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Тестирование

	<b>Модуль 8. Итоговое тестирование по темам 1-7.</b>	
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	Тестирование

**Оценочные материалы и средства для проверки  
сформированности компетенций**

**Модуль 1 «Метрология экспериментальных исследований»  
Контрольная работа по модулю 1.**

*Дайте развернутый ответ на вопрос:*

Вариант 1. Основы метрологии.

Правильный ответ:

*Метрология* (наука об измерениях) служит для обеспечения необходимой точности приборов, используемых при испытаниях.

Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением называется *абсолютной погрешностью*.

Более полной характеристикой точности результатов является *относительная погрешность*, равная модулю отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.

*Случайные* погрешности при проведении и повторении опытов изменяются нерегулярным, непредсказуемым образом, вследствие чего наблюдается разброс измеренных значений. *Систематические* погрешности при повторении измерений в неизменных условиях повторяются без изменения, либо изменяются закономерно в зависимости от тех или иных факторов.

*Точность* прибора — это минимальное значение измеряемой величины, отсчет которой возможен по шкале прибора.

*Чувствительность* прибора — наименьшее значение измеряемой величины, на которое реагирует прибор.

Вариант 2. Методы проведения инженерного эксперимента

Правильный ответ:

При проведении испытаний к испытываемому объекту прикладывают статические или динамические нагрузки. Выбор способа нагружения, схемы и порядка нагружения является важным этапом подготовки эксперимента, так как он существенно влияет на трудоемкость проведения исследований, возможность создания наиболее неблагоприятного напряженно-деформированного состояния, конструкций и сооружений, где использование искусственных динамических воздействий затруднено или невозможно (например, в действующем цехе).

Вариант 3. Средства проведения инженерного эксперимента.

Правильный ответ:

Для замеров параметров применяются механические, электромеханические и электрические приборы — тензометры, тензорезисторы, индикаторы, прогибомеры, сдвигомеры, клинометры; в лабораторных условиях используются



некоторые экспериментальные методы — поляриза-ционно-оптический, муара, хрупких покрытий, гологра-фический; для измерения линейных и угловых перемещений натуральных сооружений широко применяются геодезические методы.

#### Вариант 4. Метрологическое обеспечение эксперимента.

Правильный ответ:

При изучении явлений и предметов окружающей природы приходится измерять те или иные физические величины, характеризующие эти явления или предметы.

Под измерением физической величины подразумевается совокупность экспериментальных операций для нахождения количественного значения данной величины.

При измерении физической величины ее сравнивают не с единицей измерения, а с вещественным воспроизведением этой единицы в форме конкретного образца — *меры*. Мера — это средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины, значение которой известно.

Меры, воспроизводящие единицу с наибольшей точностью, называются *этало-нами*.

Измерения физических величин принято разделять на три основных вида: прямые, косвенные и совокупные измерения. Измерения, производимые при эксперименте и получаемые путем сравнения с образцовыми эталонными мерами, являются *прямыми*. *Косвенные измерения* производят путем прямых измерений величин, связанных определенной зависимостью с искомой. *При совокупных измерениях* косвенным измерениям подвергают одновременно несколько величин, значения которых находят путем решения получаемой системы уравнения.

Установление единиц измерения физических величин, их воспроизведение с помощью эталонов и разработка методов измерений составляют *предмет метрологии*.

#### Вариант 5. Положения планирования экспериментов.

Правильный ответ:

При экспериментальных исследованиях, как моделей, так и натуральных конструкций связи между входными и выходными параметрами системы описываются *полиномом*, коэффициенты которого получают на основе статистического материала, характеризующего состояния системы в процессе функционирования. Эта информация может быть получена либо *на основе пассивного наблюдения* за системой (пассивного эксперимента), либо путем активного вмешательства в функционирование системы и *постановки опытов* в определенных точках. Такой активный эксперимент заранее математически планируется, то есть выбираются числа и условия постановки экспериментов, необходимых и достаточных для решения задачи с требуемой точностью.

В планировании эксперимента сам эксперимент рассматривается как *объект исследования и оптимизации*, в результате изучения которого в зависимости от получаемой информации стратегия оптимизируется на каждом данном этапе. В результате исключается слепой поиск, значительно сокращается число опытов, затраты на сроки проведения экспериментов.

Вариант 6. Порядок обработки результатов эксперимента.

Правильный ответ:

После получения результатов экспериментов возникает необходимость в их обработке.

Если случайная величина  $x$  может принимать значения  $x_1, x_2, \dots, x_n$  вероятности которых соответственно равны  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , то математическое ожидание  $M(x)$  (случайной величины  $x$  определяется выражением

$$M(x) = x_1P_1 + x_2P_2 + \dots + x_nP_n.$$

*Случайной* называют величину, которая принимает в результате испытания то или иное (но при этом только одно) возможное значение, заранее неизвестное, меняющееся от испытания к испытанию и зависящее от случайных обстоятельств.

Математическое ожидание приближенно равно среднему арифметическому из наблюдаемых значений случайной величины

$$a = M(x) = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \mu_1$$

Среднее квадратическое отклонение величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$  от их среднего значения  $\bar{x}$  определяется выражением

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Рассеяние наблюдаемых значений исследуемого параметра вокруг своего среднего значения характеризуется генеральной дисперсией

$$D = \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \mu_2$$

Вариант 7. Основные правила записи результатов измерений

Правильный ответ:

Записи измерений необходимо заносить в специальный журнал или в одну общую тетрадь с пронумерованными страницами. Запись должна вестись аккуратно, без помарок, исправлений, с полным отражением всей проделанной работы. Все записи необходимо датировать.

*Порядок записи следующий.* Вначале записываются результаты теоретической подготовки к работе (задача работы, порядок измерений, рабочие схемы, краткое описание приборов, применяемые формулы, пределы и погрешности измерений, нагрузки). Затем в журнал заносятся результаты ознаком-

ления с установкой для испытаний. Результаты измерений при экспериментировании записываются без обработки (чтобы не было ошибки). Выполняются предварительные вычисления в процессе измерений и записываются результаты. Эти записи делать на отдельных страницах. Составляются графики, иллюстрирующие результаты обработки измерений. В заключение делаются выводы по работе и их анализ.

Лучше всего результат измерений представлять в виде *графиков*, которые строятся на миллиметровой бумаге желтого цвета с выделенными половинками сантиметра. График снабжают заголовком. По оси абсцисс откладывают аргумент, по оси ординат — функцию.

Вариант 8. Анализ результатов эксперимента.

Правильный ответ:

Первой стадией обработки результатов измерений является *предварительная обработка*. Она служит для проверки правильности проведения испытаний и попытки решить задачу, поставленную испытаниями, в первом приближении. Предварительная обработка проводится в ходе испытаний после снятия отсчетов с приборов перед очередным этапом приложения нагрузки. Во время предварительной обработки выполняются следующие операции:

выявляются грубые ошибки при взятии отсчетов на приборах сравнением разности отсчетов с теоретическими данными, а также сопоставлением разности показаний при последовательных ступенях нагрузки;

оценивается правильность измерений тензодатчиками путем построения кривой «нагрузка — деформация»;

определяется остаточная деформация; если после разгрузки остаточная или упругая деформация равны нулю, обычно результаты ошибочны;

определяется момент текучести материала (по нестабилизации деформации во времени) для принятия решения о прекращении испытаний или съеме приборов;

строится трехосный график с зависимостями «время — деформация» и «время — нагрузка» для определения влияния фактора времени.

*Окончательная обработка* проводится после испытаний и начинается с определения погрешности результатов, а также с выявления случайных и систематических погрешностей. По результатам испытаний могут быть получены многочисленные данные о напряженно-деформированном состоянии конструкций: деформации, перемещения (осадки опор, прогибы балок, перемещения грузов); могут быть вычислены внешние усилия для внецентренно сжатых элементов, положение нейтральной оси.

Результаты обработки испытаний служат для оценки действительного напряженно-деформированного состояния и прочности конструкций и сооружений и сопоставления этих данных с расчетными результатами.

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем.</p> <p>ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p> <p>ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.</p>	<b>Знать:</b>		
	<p>Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет проблемы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства. Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>
	<b>Уметь:</b>		
	<p>Студент непоследовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточно высокой долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.</p>
	<b>Владеть:</b>		

	<p>Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины.</p> <p>Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме.</p> <p>Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.</p>	<p>Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно.</p> <p>Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>	<p>Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале.</p> <p>Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>
--	--	--	---

**Контрольные работы** выполняются в письменном виде по вариантам на практических занятиях в течении 20-30 минут.

**Модуль 2 «Статические испытания. Динамические испытания»**  
**Контрольная работа по модулю 2.**

*Дайте развернутый ответ на вопрос:*

Вариант 1. Силовые воздействия.

Правильный ответ:

*Силовые воздействия*

При проведении испытаний к испытываемому объекту прикладывают статические или динамические нагрузки.

*Создание статической нагрузки*

Статические нагрузки могут создаваться собственным весом какого-либо материала (штучных грузов, песка, воды и т. д.) или давлением специального приспособления (домкрата, камеры со сжатым воздухом и др.), оперттого на упор.

*Создание динамической нагрузки*

Динамические испытания могут проводиться под воздействием реальных или искусственно созданных нагрузок. Реальные нагрузки применяют тогда, когда использование искусственных динамических воздействий затруднено или невозможно (например, в действующем цехе).

Вариант 2. Создание статической нагрузки.

Правильный ответ:

Статические испытания характеризуются очень медленным изменением интенсивности внешней нагрузки во времени и пространстве без учета сил инерции. При статических испытаниях устанавливают параметры напряженно-деформированного состояния конструкций.

Для удобства работы и точности создания *статической нагрузки необходимы следующие требования*: короткий период нагружения и разгружения; простота и легкость процесса загрузки и разгрузки; быстрота и точность определения нагрузок в процессе испытаний. *Испытательная нагрузка* не должна быть дополнительным конструктивным элементом (как, например, кирпич с перевязкой рядов) и не должна меняться во времени (например, из-за увеличения влажности кирпича, песка и др.).

*Эффективным способом определения внешней нагрузки* является постановка динамометров сжатия или растяжения между испытываемой конструкцией и нагрузкой. Динамометры сжатия и растяжения могут быть механическими и электромеханическими.

### Вариант 3. Измерение деформаций.

Правильный ответ:

*Деформации измеряются тензометрами, тензорезисторами, компараторами (деформации сжатия и растяжения) и сдвигомерами (деформации сдвига).*

*Механические тензометры* — это приборы, в которых использован принцип неравноплечего рычага для увеличения небольших деформаций верхнего слоя испытываемого элемента до видимых невооруженным глазом перемещений конца стрелки.

Более точен *электромеханический тензометр*.

Наиболее точные данные о деформациях можно получить с помощью *электрических тензометров*, которые позволяют измерять деформации с помощью электрических параметров (омическое сопротивление, емкость, индуктивность и др.).

*Известны несколько видов тензометров: омического сопротивления, емкостные, индуктивные, пьезоэлектрические, ферромагнитные и др.*

### Вариант 4. Измерение перемещений.

Правильный ответ:

Для измерения линейных перемещений применяют механические приборы - *прогибомеры* с проволочной связью и контактные.

Для измерения небольших перемещений (2—10 мм) используют *индикаторы часового типа*, устанавливаемые, на неподвижной опоре с упором подвижного измерительного стержня в испытываемую конструкцию.

Для замера угловых перемещений применяют *клинометры*, в которых используются уровень или отвес. *Клинометрами* измеряются тангенсы углов поворота, но при малых углах тангенсы можно приравнять к величине углов в радианах. При испытании строительных конструкций наибольшее применение получили *клинометры Стопани, Аистова и рычажные клинометры*.

Для контроля горизонтальности поверхности отдельных точек испытываемой конструкции служит *гидростатическое нивелирование*, а также *метод натянутой нити*.

### Вариант 5. Геодезические методы.

Правильный ответ:

*Геодезические методы* применяются при определении *деформаций, осадок, кренов* и для *наблюдения за трещинами*. Используются методы *инженерной фотограмметрии и инженерной геодезии*.

*Фотограмметрическим методом* определяются координаты точек сооружения измерением на снимках и сравнением с исходными или проектными. Фотограмметрический способ применяется для определения деформа-

ций в одной плоскости, а *стереофотограмметрический* — по любому направлению.

Для съемки сооружений применяются *фототеодолиты и стереофотограмметрические камеры*.

#### Вариант 6. Контроль трещиностойкости.

Правильный ответ:

Наличие трещин в конструктивных материалах может быть обнаружено с помощью *методов контроля качества*. Образование трещин при испытаниях может контролироваться *методами неразрушающего контроля* после приложения очередной ступени нагрузки.

Более точные данные о моменте трещинообразования и развитии трещины могут быть получены следующими методами:

*При наклейке непрерывной полосы тензорезисторов.*

*Метод лаковых токопроводящих полос.*

При использовании *метода акустической эмиссии*.

*Метод фотоупругих хрупких покрытий.*

При наклейке *полосы тензорезисторов перпендикулярно линии предполагаемой трещины*.

*Контроль трещинообразования в железобетонных конструкциях с использованием магнитоскопического метода.*

#### Вариант 7. Установка и поверка приборов.

Правильный ответ:

При выборе способов и мест установки приборов необходимо руководствоваться следующими положениями:

*число приборов*, особенно механического принципа действия, должно быть оптимальным из условия, с одной стороны, получения достаточного числа точек измерений, с другой стороны,— обеспечения минимума трудоемкости;

*приборы следует устанавливать в местах*, где ожидается изменение измеряемого параметра, сопоставимое с точностью прибора (условие работы прибора); ставить приборы необходимо в местах максимального изменения параметров (моментов, прогибов, поперечных сил);

*механические приборы устанавливают в доступных для наблюдения местах* и располагают так, чтобы их шкалы были удобны для наблюдения.

*Все приборы и приспособления для испытаний должны быть изготовлены с нужной точностью и периодически поверяться*. Поверка (градуировка) приборов выполняется специализированной метрологической службой и заключается в выявлении *фактической точности* путем одновременного измерения искомого фактора (перемещений, деформаций и др.) *поверяемым и образцовым приборами*. Образцовый прибор должен иметь *более высокую точность измерений*, чем поверяемый. Сроки и порядок поверки устанавли-



ваются специальными инструкциями. *Приборы, своевременно не прошедшие поверку, при испытаниях не применяют.*

Вариант 8. Основные правила записи и обработки результатов измерений при статических испытаниях.

Правильный ответ:

*Порядок записи следующий.* Вначале записываются *результаты теоретической подготовки к работе* (задача работы, порядок измерений, рабочие схемы, краткое описание приборов, применяемые формулы, пределы и погрешности измерений, нагрузки). Затем в журнал заносятся *результаты ознакомления с установкой для испытаний*. Результаты измерений при экспериментировании записываются без обработки (чтобы не было ошибки). *Выполняются предварительные вычисления* в процессе измерений и записываются результаты. *Составляются графики, иллюстрирующие результаты обработки измерений.* В заключение делаются выводы по работе и их анализ.

*Результат измерений представлять в виде графиков,* которые строятся на миллиметровой бумаге желтого цвета с выделенными половинками сантиметра. График снабжают заголовком. По оси абсцисс откладывают аргумент, по оси ординат — функцию.

Вариант 9. Создание динамической нагрузки.

Правильный ответ:

*Динамические испытания могут проводиться под воздействием реальных или искусственно созданных нагрузок.* Реальные нагрузки применяют тогда, когда использование искусственных динамических воздействий затруднено или невозможно (например, в действующем цехе).

*Основные виды реальных динамических нагрузок:* вибрационная от стационарного оборудования (токарные станки, вентиляторы, центрифуги и др.); ударная от падающих частей силовых установок (молоты, копры и др.); подвижная от движущегося транспорта, оборудования и масс людей; сейсмические воздействия при землетрясениях и взрывах; пульсации от ветра, вызывающие колебания сооружений башенного типа.

*Искусственные нагрузки* можно создавать различными способами: ударами (сбрасыванием груза, обрывами оттяжек), вибродомкратами, вибромашинами. Удары могут осуществляться сбрасыванием груза на грунт или конструкцию, сбрасыванием груза, прикрепленного к оттяжке, обрывом оттяжки в заранее намеченном месте, где ее сечение уменьшено.

*Непрерывное вибрационное воздействие* производится с помощью вибродомкратов или вибромашин.

Вариант 10. Методы регистрации результатов измерений при динамических испытаниях.

Правильный ответ:

*Динамические испытания характеризуются* быстрым изменением интенсивности внешней нагрузки во времени или в пространстве, при этом начинают оказывать влияние силы инерции.

*При проведении динамических испытаний определяют параметры,* служащие для оценки напряженно-деформированного состояния конструкции: амплитуды, частоты, ускорения, скорости колебания, их затухание, а также деформации.

*Для замеров параметров применяются механические приборы и электрические,* отличающиеся большей точностью, меньшим влиянием инерции (быстродействием), возможностью дистанционного замера необходимых параметров колебаний, гораздо меньшей трудоемкостью при испытаниях.

*Колебания регистрируют следующими механическими приборами:*

вибрографами (измеряют и записывают линейные перемещения колеблющегося предмета); сейсмографами (записывают колебания грунта от землетрясений или взрыва);

торсиографами (измеряют и записывают крутильные колебания); вело-сиографами (измеряют и записывают скорость колебаний); акселерографами (измеряют и записывают ускорения колебаний).

*Применяют дистанционные виброизмерительные приборы:*

фототеневые и фотоэлектронные устройства (специальные кино съемочные камеры), а также приборы, основанные на методах взаимоиндукции и вихревых токов (МВТ).

*Для записи колебательных процессов применяют* электрические приборы, состоящие из первичных (вибродатчиков) и вторичных (записывающих, регистрирующих) устройств. Вибродатчики устанавливают на испытываемой конструкции. Они преобразуют механические колебания в изменения электрических параметров, регистрируемые вторичными приборами. В качестве вторичных приборов используют осциллографы (шлейфовые, электронные, струйные), магнитографы, быстродействующие самопишущие приборы (БСП). Эти приборы позволяют записывать основные параметры колебаний.

Вариант 11. Аппаратура при динамических испытаниях.

Правильный ответ:

*Для замеров параметров применяются механические приборы* (менее точные, более громоздкие, требующие больших трудозатрат при измерениях, не позволяющие проводить измерения дистанционно во многих точках), и электрические, отличающиеся большей точностью, меньшим влиянием инерции (быстродействием), возможностью дистанционного замера необхо-

димых параметров колебаний, гораздо меньшей трудоемкостью при испытаниях.

#### *Механические приборы*

Для ускоренного определения амплитуд при небольшом числе точек измерения используют *вибромарку*.

Амплитуду установившихся колебаний можно приближенно замерить при помощи *индикатора часового типа*.

Более совершенными механическими приборами являются приборы с записью процесса колебаний — *виброграммы*, после обработки *виброграммы* можно получить все характеристики колебаний.

#### *Электрические приборы*

Наиболее точными, многоканальными и быстродействующими приборами для записи виброграмм являются *осциллографы*, *магнитографы* и *самопишущие приборы*, получающие сигнал от вибродатчиков или тензорезисторов.

Современными приборами для видимой записи динамического процесса на движущемся носителе или для точной записи на магнитном носителе являются быстродействующие *самопишущие электрические приборы* (БСП) и *магнитографы*.

Первичным прибором для замера деформаций при динамических испытаниях являются обычные *тензорезисторы*, применяемые и при статических испытаниях. *Схема установки* для измерения деформаций при динамических испытаниях аналогична установке для статических испытаний.

### Вариант 12. Механические приборы.

Правильный ответ:

Колебания регистрируют следующими механическими приборами: *вибрографами* (измеряют и записывают линейные перемещения колеблющегося предмета);

*сейсмографами* (записывают колебания грунта от землетрясений или взрыва);

*торсиографами* (измеряют и записывают крутильные колебания);

*велосиографами* (измеряют и записывают скорость колебаний);

*акселерографами* (измеряют и записывают ускорения колебаний).

### Вариант 13. Электрические приборы.

Правильный ответ:

Наиболее точными, многоканальными и быстродействующими приборами для записи виброграмм являются *осциллографы*, *магнитографы* и *самопишущие приборы*, получающие сигнал от вибродатчиков или тензорезисторов.

Для записи колебательных процессов применяются электрические приборы, состоящие из первичных (вибродатчиков) и вторичных (записываю-

щих, регистрирующих) устройств. Вибродатчики устанавливаются на испытываемой конструкции. Они преобразуют механические колебания в изменения электрических параметров, регистрируемые вторичными приборами. В качестве вторичных приборов используют *осциллографы* (шлейфовые, электронные, струйные), *магнитографы*, *быстродействующие самопишущие приборы* (БСП). Эти приборы позволяют записывать основные параметры колебаний.

#### Вариант 14. Обработка результатов испытаний.

Правильный ответ:

Способы обработки результатов динамических испытаний:

*Замер расстояния между соседними вершинами полуволн.*

*По скорости движения фотобумаги  $V$  и длине записи  $\lambda$ , мм, соответствующей одному периоду,  $\lambda = L/n$ .*

*По форме осциллограммы.*

Вычисляют *по показаниям тензорезисторов* или исходя из значений инерционной силы  $Q_{и}$ .

Обработка осциллограмм случайных стационарных процессов производится *с использованием методов корреляционного и спектрального анализа*.

Современные приборы позволяют анализировать результаты записи вибраций самостоятельно.

#### Вариант 15. Мероприятия по технике безопасности при испытаниях.

Правильный ответ:

*При испытаниях должны соблюдаться общие правила по технике безопасности.* Принимаются меры на случай *разрушения или потери устойчивости* испытываемой конструкции. Для этого под нагружаемым объектом устраивают леса, устанавливают стойки и т. д. Предохранительные леса и стойки используют и для устройства ходов и площадок, взятия отсчетов, наблюдения за состоянием проверяемых элементов во время испытаний. Все эти вспомогательные конструкции и подходы к ним должны быть ограждены. *Нагрузочные и распределяющие нагрузку устройства* должны отвечать требованиям техники безопасности в отношении их состояния, быть надежно закрепленными и иметь все необходимые защитные ограждения.

Должны быть предусмотрены *защитные меры на случай срыва грузов или резкого опускания* их вместе с испытываемой конструкцией:

свободный зазор между испытываемой конструкцией и предохранительными приспособлениями должен быть минимальным с учетом ожидаемых прогибов и осадок конструкции при ее загрузении;

под подвешиваемыми грузами должна быть сделана песчаная подсыпка или уложены смягчающие удар прослойки.

Нужно предусмотреть меры для быстрого удаления грузов с испытываемого объекта. Весь персонал при проведении испытаний должен пройти инструктаж по технике безопасности и четко соблюдать свои обязанности.

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем.</p> <p>ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p> <p>ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.</p>	<b>Знать:</b>		
	<p>Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет проблемы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства. Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>
	<b>Уметь:</b>		
	<p>Студент не последовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточной высокой долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современ-</p>

			ные нормативные требования к изучаемому предмету.
		<b>Владеть:</b>	
Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины. Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме. Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно. Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой долей самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.	Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале. Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.	

**Контрольные работы** выполняются в письменном виде по вариантам на практических занятиях в течении 20-30 минут.

### **Модуль 3 «Натурные испытания конструкций и оснований фундаментов»**

#### **Контрольная работа по модулю 3.**

*Дайте развернутый ответ на вопрос:*

Вариант 1. Испытания оснований и фундаментов

Правильный ответ:

Обследование и испытание оснований и фундаментов проводят для получения данных о инженерно-геологических процессах, связанных с эксплуатацией построенных зданий и сооружений. В результате выявляют причины развития и активизации геологических процессов.

При обследовании и испытании оснований и фундаментов определяют:  
для основания — поровое давление, нормальные и касательные напряжения, перемещения, фильтрацию воды, плотность, влажность, литологию и др.,

для фундаментов — распределение напряжений по контакту с основанием, прочность, перемещения, трещиностойкость, фактическое состояние, действительную внешнюю нагрузку.

#### Вариант 2. Измерение давлений и напряжений в грунтах

Правильный ответ:

*Оценивают прочность грунта экспериментально определением порового давления. Поровое давление нужно знать для выявления уплотнения водо-насыщенного грунта. Поровое давление определяют поропьезометрами, которые совмещают с приборами для определения плотности грунта - пенетрометрами.*

*Для замера нормальных и касательных напряжений и их направления на контакте двух тел (фундамента и грунта, тела плотины и ее основания, подземного сооружения и грунта, конструкции и опорной части и др.) применяются месдозы давления и трения.*

Мездозы могут быть *контактными* (располагаемыми на контакте фундамента и грунта) и *грунтовыми* (закладываемыми в грунт). Мездозами можно замерить *силы давления и трения грунта по фундаменту*.

*Мездозы делят на мембранные тензорезисторные, мембранно- балочные, мембранные, струйные, противодействия, магнитоупругие и др.*

#### Вариант 3. Измерение перемещений и фильтрации

Правильный ответ:

*Перемещения в основаниях измеряют с помощью грунтовых марок (в натуральных или лабораторных испытаниях) или кольцевых марок в натуральных условиях, например, при определении вспучивания грунта при промерзании.*

Для определения фильтрационных свойств грунтов, оценки однородности отдельных слоев, выявления трещиноватости зон основания, контроля фильтрационного режима, оценки эффективности дренажа применяют *метод радиоактивных индикаторов*.

С помощью метода радиоактивных индикаторов определяют направление и скорость движения грунтовых вод. Известны три способа использования радиоактивных индикаторов: способ *пусковой скважины*, способ *наблюдательных скважин*, способ *координатных измерений*.

#### Вариант 4. Геофизические методы контроля оснований и горных пород

Правильный ответ:

*Основные геофизические методы контроля оснований и горных пород: радиоактивные методы, вертикальное электрическое зондирование, электропрофилирование, сейсмоакустический метод, электрический и радиоактивный каротаж скважин.*

*Методы вертикального электрического зондирования и электропрофилирования* служат для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.

*Сейсмоакустический метод* используют для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.

Плотность грунтов определяют *гаммаскопическим методом* — просвечиванием грунта пучком гамма-квантов. Метод используют для послойного определения плотности до глубины 1,5 м.

*Метод рассеянного гамма-излучения*, используемый для измерения плотности грунтов в естественном залегании и насыпных до глубины 20—30 м.

*Нейтронный метод* используют для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях, на глубине до 30 м, для контроля замачивания грунтов перед уплотнением.

Этими методами уточняют литологический и расчленяют геологический разрезы, выявляют глинистые слои, оценивают плотность, пористость, влажность.

#### Вариант 5. Комплексные контрольно-измерительные системы

Правильный ответ:

Совокупность нескольких устройств, выполняющих специфические функции, называется *контрольно-измерительной системой*. Такие системы используют для натуральных длительных наблюдений за крупными и уникальными сооружениями.

Натурные инструментальные *наблюдения за поведением крупных сооружений* (плотин, высотных зданий, радио-телевизионных башен и др.) имеют исключительно большое значение как для обеспечения их надежной эксплуатации, так и для решения научной задачи — совершенствования методики расчета. Натурные наблюдения ведут с помощью специально разработанных *закладных и переносных приборов и устройств, геодезическими методами, тщательным визуальным осмотром*.

*В контрольно-измерительную систему входят* воспринимающие устройства (закладываемые в конструкцию и грунт датчики), передающие и регистрирующие устройства (усилители с самописцами, передающими информацию на ЭВМ, и графопостроители).

В контрольно-измерительной системе устанавливают датчики (преобразователи) *давления воды или грунта, напряжений и температуры бетона, вибродатчики*.

Контрольно-измерительные системы позволяют получить информацию *о длительной работе сооружений*.



## Вариант 6. Натурные динамические испытания

Правильный ответ:

*Натурные динамические испытания проводят для особо ответственных объектов в таких случаях:*

*перед сдачей в эксплуатацию путепроводов, мостов и др.; при обнаружении повреждений или недопустимых вибраций эксплуатирующихся конструкций и сооружений (центрифуг на перекрытиях, фундаментов мельниц, турбоагрегатов, ленточных пил и др.);*

*для новых типов конструкций и сооружений в научных целях (например, при исследовании систем сейсмоизоляции зданий и сооружений).*

## Вариант 7. Задачи натурных динамических испытаний.

Правильный ответ:

Задачами натурных динамических испытаний являются:

*определение параметров колебаний вновь возведенных сооружений и сопоставление их с нормируемыми для выявления возможности сдачи в эксплуатацию;*

*определение причин недопустимых вибраций конструкций для их снижения ниже допустимого нормами уровня;*

*установление фактических параметров и форм колебаний сооружений с целью совершенствования методов их динамического расчета, конструирования.*

## Вариант 8. Основные динамические характеристики конструкций и сооружений

Правильный ответ:

Допустимость вибраций сооружений нормируется по трем предельным состояниям: *прочности с учетом выносливости, общим вибрациям рабочих мест с точки зрения физиологических воздействий на обслуживающий персонал, вибрациям чувствительного к колебаниям технологического оборудования.*

*Прочность и выносливость* оценивают по следующим признакам: на основании определения внутренних усилий косвенными методами по непосредственно измеряемым деформациям в характерных точках сечений; по форме колебаний, определяемой синхронным измерением перемещений во многих точках конструкции; по расчетной форме колебаний на основе измерения амплитуды в одной из точек конструкции; по квазистатической схеме, с добавлением к амплитудам возмущающих сил амплитуд сил инерции, определяемых умножением масс на измеряемые ускорения.

*Общие вибрации рабочих, мест* оценивают на основе сопоставления измеренных среднеквадратичных значений скорости в октавных полосах спектра с нормируемыми значениями.

*Вибрации мест чувствительного к колебаниям технологического оборудования* анализируют сопоставлением измеренных амплитуд ускорений гармонических колебаний (для частот не более 10 Гц) или амплитуд скорости (для более высоких частот) с нормируемыми.

Основные динамические характеристики сооружений — это частоты и амплитуды деформаций, перемещения, скорости и ускорения в различных точках сооружения в одном, двух или трех направлениях.

#### Вариант 9. Подготовка и проведение испытаний

Правильный ответ:

При подготовке к натурным динамическим испытаниям необходимо иметь такие *дополнительные приборы и устройства*:

приборы, автоматически фиксирующие вход и сход подвижной нагрузки (конечные выключатели);

специальные подкладки на размеченном пути следования подвижной безрельсовой нагрузки, увеличивающие ее динамическое действие (клиновидные призмы);

временные леса для создания неподвижных точек вблизи конструкции;

приборы, взвешивающие подвижную нагрузку и определяющие давление на каждое колесо.

Рекомендуется провести пробную запись колебаний для выявления формы колебаний конструкции или сооружения, а затем расположить датчики по направлениям характерных колебаний и в характерных точках. Для полной характеристики колебаний жесткого тела необходима синхронная запись по трем направлениям в трех удаленных друг от друга точках, не лежащих на одной оси.

Перед измерениями необходимо произвести проверку и настройку установленной аппаратуры.

Проверяют каналы на отсутствие помех, для чего делают запись при неподвижной подвесной системе вибродатчиков.

#### Вариант 10. Использование результатов испытаний при реконструкции

Правильный ответ:

Динамические воздействия на натурные сооружения могут привести к колебаниям, опасным с точки зрения прочности конструкции, а также недопустимым для установленного оборудования или обслуживающего персонала вибрациям.

*После проведения динамических испытаний* устанавливаются числовые значения замеренных параметров, разбивая сложный процесс колебаний на простые; определяют значения основных величин, характеризующих процесс

колебаний, рассчитывают скорости и формы колебаний и дают общую оценку колебаний с точки зрения их влияния на конструкцию (сооружение), удовлетворения физиологическим и технологическим требованиям.

Если выявленные параметры колебаний *не удовлетворяют требованиям* прочности, жесткости, трещиностойкости конструкций, физиологическим и технологическим требованиям *для ограничения уровня вибраций*:

изменить соотношение между частотами вынужденных и собственных колебаний изменением жесткости, массы или конструктивной схемы сооружения, или изменением частоты вынужденных колебаний;

изменить расположение и способ крепления машин, установить специальные колонны, фундаменты, разгружающие балки, применить эффективную виброизоляцию;

сконструировать динамические и ударные гасители колебаний, использовать уравнивание и балансировку машин;

применить вибровыключатели, отключающие машину при недопустимых параметрах колебаний.

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на	<b>Знать:</b>		
	Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.	Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.	Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства. Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.
	<b>Уметь:</b>		
Студент не последова-	Студент умеет по-	Студент умеет по-	

проектирование.	<p>тельно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.</p>	<p>следовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточной высокой долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p>	<p>следовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.</p>
		<b>Владеть:</b>	
	<p>Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины. Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме. Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.</p>	<p>Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно. Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой долей самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>	<p>Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале. Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>

Контрольные работы выполняются в письменном виде по вариантам на практических занятиях в течении 20-30 минут.

## **Модуль 4 «Освидетельствование и инженерное обследование сооружений»**

### **Компьютерное тестирование для текущего контроля знаний по модулю 4.**

*Выберите правильный вариант:*

#### **1. Что измеряется тензOMETрами?**

- +1. Деформации.
- 2. Прогибы.
- 3. Ширина трещин.
- 4. Напряжения.

#### **2. Что измеряется прогибомерами?**

- +1. Линейные перемещения.
- 2. Деформации.
- 3. Ширина трещин.
- 4. Напряжения.

#### **3. Что измеряется клинометрами?**

- +1. Угловые перемещения.
- 2. Деформации.
- 3. Ширина трещин.
- 4. Линейные перемещения.

#### **4. Что можно измерить индикатором часового типа?**

- +1. Перемещения.
- 2. Ширина трещин.
- 3. Деформации.
- 4. Напряжения.

#### **5. Методы инженерной геодезии позволяют определить**

- +1. Осадки, крены, сдвиги, прогибы.
- 2. Осадки, крены, сдвиги, ширину раскрытия трещин.
- 3. Осадки, крены, сдвиги, напряжения.
- 4. Осадки, крены, сдвиги, деформации.

#### **6. Правильность испытаний определяется ...**

- +1. По наличию остаточной деформации.
- 2. По отсутствию остаточной деформации.
- 3. По отсутствию трещин.
- 4. По наличию трещин.

#### **7. Напряжения при испытании конструкций определяют ...**

- +1. Вычислением по замеренным деформациям.
- 2. Непосредственным измерением приборами.
- 3. Вычислением по замеренным перемещениям.
- 4. Вычисляются графическим способом.

**8. Уточнение методов расчета конструкций или сооружения в целом производят при проведении ...**

- +1. Обследования.
2. Освидетельствования.
3. Испытания.
4. Обследования и испытания.

**9. При необходимости оценки состояния эксплуатируемых сооружений для прогноза их дальнейшей работы проводят ...**

- +1. Обследование.
2. Освидетельствование.
3. Испытание.
4. Обследование и испытание.

**10. Изучение реальной работы конструкций и сооружений при статической или динамической нагрузках проводят при ...**

- +1. Обследовании.
2. Освидетельствовании.
3. Испытании.
4. Обследовании и испытании.

**11. Комплекс операций по выявлению реальной работы эксплуатируемых сооружений при длительных воздействиях постоянной и временной нагрузок и окружающей среды проводят при ...**

- +1. Обследовании.
2. Освидетельствовании.
3. Испытании.
4. Обследовании и испытании.

**12. Установление экономической целесообразности реконструкции зданий и сооружений, определяемой состоянием основных несущих конструкций, является целью проведения ...**

- +1. Освидетельствования.
2. Обследования.
3. Испытания.
4. Детального осмотра конструкций в натуре.

**13. В состав мероприятий, позволяющих выявить реальное рабочее состояние конструкций и сооружений, входят ...**

- +1. Освидетельствование, обследование и испытание.
2. Освидетельствование, обследование
3. Освидетельствование и испытание.
4. Обследование.

**14. Обмерочные работы производят на стадии ...**

- +1. Освидетельствования.
2. Обследования.
3. Испытания.
4. Обследования и освидетельствования.

**15. Контроль качества материалов конструкций производится на стадии ...**

- +1. Освидетельствования.

2. Обследования.
3. Испытания.
4. Детального осмотра конструкций в натуре.

**16. Тензорезисторы это ...**

- +1. Тензометры омического сопротивления.
2. Тензометры емкостные.
3. Тензометры индуктивные.
4. Тензометры пьезоэлектрические.

**17. Максимальная испытательная нагрузка не должна превышать:**

- +1. Контрольной нагрузки, установленной расчетом.
2. Нормативной нагрузки в наименее выгоднейшем ее положении.
3. Расчетной нагрузки в наименее выгоднейшем ее положении.
4. 75% от расчетной нагрузки.

**18. При проверке прочности во время испытаний конструкций ступени («доли») нагрузки не должны превышать:**

- +1. 10 % от контрольного значения.
2. 20 % от контрольного значения.
3. 5 % от контрольного значения.
4. 10 % от нормативной нагрузки.

**19. После приложения контрольной нагрузки при испытании металлических конструкций нагрузка выдерживается:**

- +1. 15—30 мин.
2. около 12 ч.
3. от 24 ч до нескольких суток.
4. 1 час.

**20. После приложения контрольной нагрузки при испытании деревянных конструкций нагрузка выдерживается:**

- +1. 15—30 мин.
2. около 12 ч.
3. от 24 ч до нескольких суток.
4. 1 час.

**21. После приложения контрольной нагрузки при испытании железобетонных конструкций нагрузка выдерживается:**

- +1. 15—30 мин.
2. около 12 ч.
3. от 24 ч до нескольких суток.
4. 1 час.

**22. Динамометры предназначены для ...**

- +1. Определения внешней нагрузки.
2. Определения внутренних усилий в сечении.
3. Создания внешней статической нагрузки.
4. Создания внешней динамической нагрузки.

**23. Гидродомкраты предназначены для ...**

- +1. Определения внешней нагрузки.
2. Определения внутренних усилий в сечении.

3. Создания внешней статической нагрузки.
4. Создания внешней динамической нагрузки.

**24. К реальным динамическим нагрузкам относятся ...**

- +1. Вибрационная от стационарного оборудования, сейсмические воздействия при землетрясениях.
2. Ударная от падающих частей силовых установок, вибрационная от стационарного оборудования, удары от сбрасываемого груза.
3. Сейсмические воздействия при землетрясениях, вибромашины, подвижная от движущегося транспорта.
4. Сейсмические воздействия при взрывах, пульсации от ветра, обрывом оттяжки.

**25. При испытании конструкций к нагрузкам предъявляются следующие требования:**

- +1. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, быстрота и точность определения нагрузок, не должна быть конструктивным элементом, не должна меняться во времени.
2. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, быстрота и точность определения нагрузок, не должна меняться во времени.
3. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, быстрота и точность определения нагрузок.
4. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, не должна быть конструктивным элементом, не должна меняться во времени.

**26. К основным видам реальных динамических нагрузок относятся:**

- +1. Вибрационные нагрузки от стационарного оборудования, ударные нагрузки при работе оборудования, подвижные нагрузки от перемещения людей, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от ветра.
2. Вибрационные нагрузки, ударные нагрузки, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки, нагрузки созданные вибродомкратами.
3. Вибрационные нагрузки, ударные нагрузки, сейсмические воздействия, нагрузки созданные вибромашинами.
4. Вибрационные нагрузки, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки, нагрузки созданные ударами от падающих грузов.

**27. К основным видам искусственных динамических нагрузок относятся:**

- +1. Вибрационные нагрузки от оборудования, ударные нагрузки при работе оборудования, подвижные нагрузки от перемещения людей, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от ветра.
2. Удары от сбрасывания груза на грунт или конструкцию, сбрасывание груза, прикрепленного к оттяжке, непрерывное вибрационное воздействие от вибродомкратов и вибротранспортов.
3. Вибрационные нагрузки от транспорта, ударные нагрузки от оборудования, нагрузки созданные вибромашинами.
4. Вибрационные нагрузки от движущегося оборудования, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от оборудования, нагрузки созданные ударами от падающих грузов.

**28. Что такое относительная погрешность?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
3. Это минимальное значение измеряемой величины.



4. Величина разброса измеренных значений.

**29. Что такое абсолютная погрешность?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
- 2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
- 3. Это минимальное значение измеряемой величины.
- 4. Величина разброса измеренных значений.

**30. Что такое точность прибора?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
- 2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
- 3. Это минимальное значение измеряемой величины, отсчет которой возможен по шкале прибора.
- 4. Величина разброса измеренных значений.

**31. Что такое чувствительность прибора?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
- 2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
- 3. Наименьшее значение измеряемой величины, на которое реагирует прибор.
- 4. Величина разброса измеренных значений.

**32. Что такое случайные погрешности?**

- +1. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются нерегулярным, непредсказуемым образом.
- 2. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях повторяются без изменения.
- 3. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях изменяются закономерно.
- 4. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются непредсказуемым образом.

**33. Что такое систематические погрешности?**

- +1. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются нерегулярным образом.
- 2. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях повторяются без изменения, либо изменяются закономерно.
- 3. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях изменяются периодически.
- 4. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются непредсказуемым образом.

**Методика проведения контроля**

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	20 минут
Последовательность выбора вопросов	Случайная
Предлагаемое количество вопросов	15

**Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем.</p> <p>ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p> <p>ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.</p>	<b>Знать:</b>		
	<p>Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет проблемы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства. Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>
	<b>Уметь:</b>		
	<p>Студент непоследовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточной высокой долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.</p>
	<b>Владеть:</b>		

	<p>Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины.</p> <p>Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме.</p> <p>Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.</p>	<p>Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно.</p> <p>Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой долей самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>	<p>Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале.</p> <p>Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>
--	--	--	---

## **Модуль 5 «Проверка качества и дефектоскопия материалов»**

### **Контрольная работа по модулю 5.**

*Дайте развернутый ответ на вопрос:*

Вариант 1. Неразрушающие методы контроля и испытаний строительных конструкций

Правильный ответ:

Для обеспечения высокого качества строительства необходим эффективный контроль, позволяющий обнаружить дефекты. Существуют два вида контроля качества: разрушающий и неразрушающий.

*Неразрушающий контроль* позволяет без разрушения контролировать качество всех изделий при изготовлении в процессе эксплуатации. Неразрушающий контроль может быть применен для выявления дефектов, определения прочности и плотности бетона, наличия, положения и диаметра арматуры, толщинометрии и т. д.

*Различают методы неразрушающего контроля:*

склерометрические, акустические, капиллярные, магнитные, оптические, радиационные, радиоволновые, тепловые, течеисканием, электрические, электромагнитные.

Указанные виды неразрушающего контроля позволяют определить комплекс показателей качества строительных конструкций: дефекты, их размеры и места расположения; плотность, прочность и неоднородность структуры; толщину изделий и немагнитных покрытий на ферромагнитных изделиях; механические напряжения; влажность; наличие, диаметр и положение арматуры в бетоне и др.

Вариант 2. Сравнительная оценка неразрушающего и разрушающего видов контроля и методы неразрушающего контроля.

Правильный ответ:

Существуют два вида контроля качества: разрушающий и неразрушающий.

*Разрушающий контроль* приводит к полному разрушению или повреждению объекта контроля. На заводах стройиндустрии производятся выборочные испытания отдельных изделий, входящих в состав изготовленных партий. После испытаний разрушенные изделия выбрасывают или перерабатывают для повторного использования составляющих материалов. Это вызывает дополнительные материальные и трудовые затраты и разрушающий контроль не может дать полной уверенности в высоком качестве всей партии изделий, так как осуществляется выборочно.

Вместе с тем разрушающий контроль дает непосредственную оценку прочности, жесткости и трещиностойкости конструкции, а также механических характеристик материалов.

*Неразрушающий контроль* позволяет без разрушения контролировать качество всех изделий при изготовлении в процессе эксплуатации. Неразрушающий контроль может быть применен для выявления дефектов, определения прочности и плотности бетона, наличия, положения и диаметра арматуры, толщинометрии и т. д.

Его недостатком является отсутствие прямой связи наблюдаемых результатов контроля с параметрами конструкции; обычно эта связь осуществляется опосредованно, через изменение какой-либо физической величины (скорости прохождения ультразвука, интенсивности поглощения радиационных излучений и др.). Поэтому требуется градуировка приборов неразрушающего контроля.

Вариант 3. Склерометрические методы

Правильный ответ:

Склерометрические методы основаны на определении поверхностной прочности материала путем нанесения фиксированного силового воздействия. Эти методы могут применяться для определения прочности всех видов материалов: металла, бетона, дерева, пластмассы.

Склерометрический контроль прочности основан на использовании эмпирических зависимостей между некоторой физико-механической характеристикой (диаметром отпечатка, глубиной лунки, высотой отскока ударника при фиксированном силовом воздействии) и прочностью.

#### Вариант 4. Акустические методы

Правильный ответ:

Акустические методы основаны на регистрации параметров упругих колебаний, возбужденных в контролируемой конструкции. Колебания возбуждаются обычно в ультразвуковом диапазоне (что уменьшает помехи) с помощью пьезометрического или электромагнитного преобразователя, удара по конструкции, а также при изменении структуры самой конструкции вследствие приложения нагрузки.

Акустические методы применяют для контроля:

сплошности (выявления включений, раковин, трещин и др.), толщины, структуры, физико-механических свойств (прочности, плотности, модуля упругости, модуля сдвига, коэффициента Пуассона), изучения кинетики разрушения.

*По частотному диапазону* акустические методы делят на ультразвуковые и звуковые, *по способу возбуждения упругих колебаний* — на пьезоэлектрические, механические, электромагнитоакустические, самовозбуждения при деформациях. При неразрушающем контроле акустическими методами регистрируют частоту, амплитуду, время, механический импеданс (затухание), спектральный состав колебаний.

#### Вариант 5. Радиационные методы

Правильный ответ:

Радиационный метод неразрушающего контроля базируется на использовании проникающих излучений (рентгеновского, гамма-, бета-, нейтронного, позитронного) в контролируемом материале. Радиационный метод неразрушающего контроля применяется для определения влажности, плотности, прочности материалов, для дефектоскопии и толщинометрии. Радиационный метод основан на использовании источника радиации и регистрирующего устройства, которое фиксирует наличие и места ослабления потока гамма-лучей или других излучений.

#### Вариант 6. Магнитные методы

Правильный ответ:

Магнитные методы основаны на регистрации рассеяния магнитных полей дефектов намагниченного материала или на определении магнитных свойств контролируемого материала.

Магнитные методы используют для дефектоскопии, толщинометрии, структурного контроля, определения напряжений.

Поверхностные и подповерхностные дефекты определяют с помощью порошкового, магнитографического, феррозондового, индукционного методов и метода преобразователя Холла. Толщину покрытий на ферромагнитных изделиях выявляют с помощью пондеромоторного (магнитоотрывного), ин-

дукционного, феррозондового методов. Для определения механических характеристик и напряжений используют феррозондовый, индукционный методы и метод преобразователя Холла.

#### Вариант 7. Методы капиллярной дефектоскопии

Правильный ответ:

Методы капиллярной дефектоскопии основаны на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в полости дефектов и фиксации этого явления. Ими выявляют наличие невидимых глазом дефектов.

Конструкцию вместе проведения неразрушающего контроля покрывают индикаторной жидкостью (пенетрантом), затем очищают от пенетранта и покрывают проявителем. Так как проявитель имеет высокие сорбционные свойства, то после проявления хорошо виден рисунок дефектов;

В капиллярной дефектоскопии используются основные и комбинированные методы, позволяющие визуально оценить наличие дефектов.

*Основные методы* капиллярной дефектоскопии делятся в зависимости от параметра, наблюдение за которым позволяет установить дефект (яркость пенетранта по сравнению с фоном, цвет пенетранта в месте дефекта, люминесценция или цветная люминесценция пенетранта, появление фильтрующих частиц).

*В комбинированных методах*, которые служат для обнаружения очень тонких трещин, проникновение пенетрантных жидкостей облегчают электростатическим способом, распределение пенетранта над дефектом — магнитопорошковым способом, а точность контроля улучшают радиационным или индуктивным методами.

#### Вариант 8. Прочие методы

Правильный ответ:

*Тепловые методы* неразрушающего контроля основаны на регистрации тепловых полей, температуры или теплового контраста контролируемого объекта.

*Электрический метод* неразрушающего контроля основан на регистрации электрических полей или определении электрических параметров (сопротивления, термо-ЭДС, разности потенциалов, тока коронного разряда, емкости) Электростатическим порошковым методом регистрируют поверхностные дефекты в пластмассе с помощью наэлектризованного порошка, распределяющегося у дефектов, где возникают электростатические поля рассеяния

*Электроискровой метод* основан на регистрации пробоя в месте отсутствия покрытия. Аналогичен ему *метод коронного разряда*.

Влажность древесины определяют путем замера сопротивления между двумя электродами, погруженными в древесину. Этот метод (электрического

сопротивления) используется для измерения толщины стенок и для обнаружения дефектов в электропроводящих материалах.

*Емкостный метод*, основанный на замере емкости участка конструкции, позволяет замерять толщину диэлектрических покрытий и дефектов в них.

*Радиоволновой метод* неразрушающего контроля используется для измерения толщин металлических покрытий, для контроля железобетона и т. д. Он основан на регистрации измерений параметров электромагнитных колебаний, взаимодействующих с контролируемой конструкцией.

Вариант 9. Автоматизированные системы комплексного неразрушающего контроля

Правильный ответ:

При изготовлении строительных конструкций на заводах стройиндустрии применяют комплексные автоматизированные системы неразрушающего контроля, использование которых позволяет проводить сплошной контроль качества при изготовлении и выпуске изделий

Ультразвуковые датчики вмонтированы в пустотообразователи в средней зоне стальных форм для изготовления пустотелых конструкций. В процессе бетонирования автоматически производится контроль кинетики твердения бетона.

Прочность определяют ультразвуковым методом, геометрические размеры — индуктивными датчиками перемещений.

**Таблица 7 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	<b>Знать:</b>		
	Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.	Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терми-	Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать

ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.		нами и понятиями данного модуля курса.	и приводить доказательства. Свободно оперирует терминами и понятиями данного модуля курса.
	<b>Уметь:</b>		
	Студент непоследовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.	Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточной высокой долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.	Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.
	<b>Владеть:</b>		
Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины. Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме. Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно. Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.	Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале. Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.	

**Контрольные работы** выполняются в письменном виде по вариантам на практических занятиях в течении 20-30 минут.



## Модуль 6 «Реконструкция зданий и усиление несущих строительных конструкций из различных материалов»

### Компьютерное тестирование для текущего контроля знаний по модулю 6.

*Выберите правильный вариант:*

**1 При каких условиях можно не выполнять проверку влияния возводимых сооружений на осадки существующих?**

+Если грунты основания в пределах сжимаемой толщи имеют средний модуль деформаций  $E \geq 15$  МПа и расстояние между краями новых и существующих фундаментов  $l \geq 0.25 H_c$  ( $H_c$  – глубина сжимаемой толщи)

$E \geq 10$  МПа;  $l \geq 0.2 H_c$

$E \geq 20$  МПа;  $l \geq 0.25 H_c$

$E \geq 15$  МПа;  $l \geq 0.2 H_c$

**2 Если фундамент нового сооружения выполнен из сплошной плиты, расчет дополнительных осадок существующих зданий не производится**

+при  $E \geq 30$  МПа;  $l \geq 0.5 H_c$

при  $E \geq 25$  МПа;  $l \geq 0.5 H_c$

при  $E \geq 30$  МПа;  $l \geq 0.3 H_c$

при  $E \geq 25$  МПа;  $l \geq 0.3 H_c$

**3 Емкость считается водонепроницаемой, если потери жидкости на треть и сутки с момента окончания заполнения не превышают**

+3л на  $1\text{ м}^2$  смачиваемой поверхности

2.5л на  $1\text{ м}^2$  смачиваемой поверхности

2л на  $1\text{ м}^2$  смачиваемой поверхности

4л на  $1\text{ м}^2$  смачиваемой поверхности

**4 Эффективными решениями при замене перекрытий являются**

+сборные варианты жбк

монолитные варианты жбк

сборно-монолитные варианты жбк

варианты из жбк не применяются

**5 Какие конструктивные решения применяются при замене балконов?**

плитный

балочный

монолитный

сборно-монолитный

**6 Каким принимается бетон усиления по сравнению с бетоном усиливаемого элемента?**

+равным условному классу прочности бетона усиливаемого элемента

с коэффициентом 1.5 к условному классу прочности бетона усиливаемого элемента

на один класс выше, чем условный класс прочности усиливаемого элемента

с коэффициентом 1.2 к условному классу прочности бетона усиливаемого элемента

**7 При выполнении работ в зимнее время усиливаемые конструкции и бетон усиления должны иметь температуру не менее:**

+ 15°C

+ 5°C

+ 10°C

$\geq 0^\circ\text{C}$

**8 В каком случае не учитывается несущая способность существующей конструкции?**

при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 50%  
при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 40%  
при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 60%  
при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 65%

**9 При первоначальных нагрузках, превышающих 65% разрушающих расчетные характеристики бетона и арматуры усиливаемой конструкции принимают с коэффициентом условий работы:**

+0.95  
0.9  
0.8  
1

**10 Расстояние между планками при усилении каменных столбов стальной обоймой:**

+ $50 \geq s \geq d$   
 $50 \geq s \leq d$   
 $50 \leq s \leq d$   
 $50 \leq s \geq d$

**11 Если длина обоймы  $\geq 2$  толщины необходимо установить дополнительные поперечные связи, которые пропускают через кладку. Расстояние между этими связями принимается:**

+ $1 \text{ м} \geq s \leq 2\delta; h \leq 75 \text{ см}$   
 $1 \text{ м} \geq s \geq 2\delta; h = 75 \text{ см}$   
 $1 \text{ м} \geq s \leq 2\delta; h \geq 75 \text{ см}$   
 $1.5 \text{ м} \geq s \leq 2\delta; h \leq 75 \text{ см}$

**12 При применении полного разгружения существующих конструкций (балок и прогонов) между ними и новыми разгружающими конструкциями должен быть обеспечен зазор, который превышает максимальный прогиб для металлических конструкций усиления**

+в 1.5 раза  
в 1.3 раза  
в 2 раза  
в 2.5 раза

**13 При применении полного разгружения существующих конструкций (балок и прогонов) между ними и новыми разгружающими конструкциями должен быть обеспечен зазор, который превышает максимальный прогиб для железобетонных конструкций усиления**

+в 1.5 раза  
в 1.3 раза  
в 2 раза  
в 2.5 раза

**14 В случае расположения в сжатой зоне бетона разных классов при определении  $\xi$  и  $\xi_R$  в расчетах принимается расчетное сопротивление бетона**

+более низкого класса  
более высокого класса  
приведенное расчетное сопротивление сжатой зоны бетона  
нормами не регламентируется

**15 Начальное предварительное напряжение в арматуре усиления ( $\sigma_{sp}$  и  $\sigma'_{sp}$ ) назначают для арматуры из мягких сталей не выше**

+ $0.9R_{s,ser}$

0.8R<sub>s,ser</sub>

0.75R<sub>s,ser</sub>

0.7R<sub>s,ser</sub>

**16** Начальное предварительное напряжение в арматуре усиления ( $\sigma_{sp}$  и  $\sigma'_{sp}$ ) назначают для высокопрочной арматуры не выше

+0.9R<sub>s,ser</sub>

0.8R<sub>s,ser</sub>

0.75R<sub>s,ser</sub>

0.7R<sub>s,ser</sub>

**17** Нижняя граница предварительного напряжения составляет

+0.5R<sub>s,ser</sub>

0.55R<sub>s,ser</sub>

0.4R<sub>s,ser</sub>

0.6R<sub>s,ser</sub>

**18** Диаметр рабочей продольной арматуры обоймы усиления колонны принимается для стержней, работающих на сжатие не менее

+16 мм

14 мм

12 мм

18 мм

**19** Диаметр рабочей продольной арматуры обоймы усиления колонны принимается для стержней, работающих на сжатие не менее

+12 мм

16 мм

14 мм

10 мм

**20** При расчете усиления элементов ферм длину решетки или пояса принимают:

+без учета размеров узлов

с учетом размеров узлов

с учетом 0.5 размеров узлов

с учетом 0.25 размера узлов

**21** Степень снижения несущей способности усиленных металлических конструкций увеличением сечения зависит от направления сварки. Для продольных швов снижение прочности не превышает

+10%

15%

20%

25%

**22** Степень снижения несущей способности усиленных металлических конструкций увеличением сечения зависит от направления сварки. Для поперечных швов снижение прочности не превышает

+15%

25%

30%

40%

**23** При усилении металлических балок увеличением сечения необходимо выполнить их разгрузку не менее чем на

+60%

65%

70%

установить временные дополнительные опоры

**24 Касательные напряжения в зоне максимального момента усиленной металлической балки не должны превышать**

$+0.3R_s$

$0.4R_s$

$0.35R_s$

$0.25R_s$

**Методика проведения контроля**

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	20 минут
Последовательность выбора вопросов	Случайная
Предлагаемое количество вопросов	15

**Таблица 8 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.	<b>Знать:</b>		
	Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет проблемы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.	Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.	Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства. Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.
	<b>Уметь:</b>		
	Студент не последовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме.	Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточной высокой долей самостоятель-	Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять

	Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.	ности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.	нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.
	Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины. Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме. Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.	<b>Владеть:</b> Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно. Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.	Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале. Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.

## **Модуль 7 «Моделирование строительных конструкций. Физическое моделирование. Математическое моделирование»**

### **Компьютерное тестирование для текущего контроля знаний по модулю 7.**

*Выберите правильный вариант:*

**1. Контроль трещиностойкости при испытании конструкций возможно осуществить с помощью**

- +1. Метода лаковых токопроводящих полос.
2. Прогибомеров.
3. Компараторов.
4. Индикатором часового типа.

**2. Момент трещинообразования при испытании конструкций могут быть получены**

...

- +1. Методом акустической эмиссии.
2. Прогибомерами.
3. Методом радиоактивных индикаторов.
4. Индикатором часового типа.

**3. Момент трещинообразования и развитие трещины при испытании конструкций могут быть получены ...**

- +1. С помощью полосы из тензорезисторов.
2. Методом лаковых токопроводящих полос.
3. Методом радиоактивных индикаторов.
4. Методом акустической эмиссии.

**4. Минимальное число приборов, устанавливаемых на конструкции, при замере прогибов составляет**

- +1. 3
2. 1
3. 5
4. 2

**5. Если во время испытаний после разгрузки конструкций остаточная или упругая деформация равны нулю, то это указывает на ...**

- +1. ошибочность полученных результатов
2. правильность результатов испытаний
3. рядовой результат испытаний
4. ни на что не указывает

**6. Предварительная обработка результатов измерений при испытании конструкций проводится**

- +1. сразу после проведения испытаний конструкций
2. в процессе испытаний на каждом этапе загрузки конструкции
3. предварительно до проведения испытаний конструкций
4. Предварительно обработку результатов испытаний не проводят

**7. Напряжения в конструкциях при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений напряжений по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**8. Деформации в конструкциях при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**9. Продольная сила и изгибающие моменты в сечениях при испытаниях конструкций определяют**

**+1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам**

2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**10. Перемещения узлов при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**11. Прогиб балки при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. Вычисляются по показаниям прогибомеров в опорных сечениях и в среднем сечении

**12. Правильность испытаний конструкций определяют**

- +1. По отсутствию остаточной деформации на графике «нагрузка-время-деформация»
2. По наличию остаточной деформации на графике «нагрузка-время-деформация»
3. По графику «нагрузка-время-деформация» определить правильность испытаний не возможно
4. По величине остаточной деформации на графике «нагрузка-время-деформация» соответствующей предварительному расчету

**13. Метод неразрушающего контроля, основанный на использовании эмпирической зависимости между некоторой физико-механической характеристикой и прочностью, называется ...**

- +1. Склерометрический метод.
2. Акустический метод.
3. Оптический метод.
4. Ударный метод.

**14. Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров упругих колебаний, называется ...**

- +1. Акустический метод.
2. Магнитный метод.
3. Радиоволновый метод.
4. Электромагнитный метод.

**15. Феррозондовый метод для обнаружения поверхностных и подповерхностных дефектов относится к ...**

- +1. Магнитным методам.
2. Радиоволновым методам.
3. Ударным методам.
4. Акустическим методам.

**16. Приборы, регистрирующие ультразвуковые волны, относятся к ...**

- +1. Акустическим методам контроля.

2. Электрическим методам контроля.
3. Радиоволновым методам контроля.
4. Электромагнитным методам контроля.

**17. Для определения толщины защитного слоя и диаметр арматуры в железобетонных конструкциях используется ...**

- +1. Индукционно - магнитный метод.
2. Феррозондовый метод.
3. Магнитографический метод.
4. Магнитопорошковый метод.

**18. Метод неразрушающего контроля, основанный на использовании источника радиации и регистрирующего устройства ...**

- +1. Радиационный метод.
2. Магнитный метод.
3. Радиоволновый метод.
4. Электромагнитный метод.

**19. При одностороннем доступе к конструкциям для дефектоскопии конструкций применяется ...**

- +1. Метод ультразвукового продольного профилирования и резонансный метод.
2. Метод ультразвукового сквозного прозвучивания.
3. Метод радиоактивных индикаторов.
4. Только радиационный метод.

**20. При двухстороннем доступе к конструкциям для дефектоскопии конструкций применяется ...**

- +1. Метод ультразвукового продольного профилирования.
2. Метод ультразвукового сквозного прозвучивания и продольного профилирования.
3. Только резонансный метод.
4. Только метод сквозного прозвучивания.

**21. Для длительных наблюдений за перемещениями слоев грунта используют ...**

- +1. Кольцевые марки.
2. Грунтовые марки.
3. Метод радиоактивных индикаторов.
4. Магнитоупругие преобразователи.

**22. Для замера нормальных и касательных напряжений в грунтах и их направления применяются ...**

- +1. Месдозы давления.
2. Электромеханические тензометры.
3. Компараторы.
4. Прогибомеры.

**23. При длительном испытании нагрузку, действующую на фундамент, определяют ...**

- +1. Тензорезисторными преобразователями, установленными между нагрузкой и фундаментом.
2. Путем предварительного взвешивания грузов, укладываемых на платформу.
3. Замером давления масла в системе «гидравлический домкрат — насосная станция».
4. Замером объема воды в емкости, установленной на испытываемый фундамент.



#### **24. Методы вертикального электрического зондирования при контроле оснований и горных пород служат ...**

- +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.

#### **25. Сейсмоакустический метод при контроле оснований и горных пород используют ...**

- +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.

#### **26. Гаммаскопический метод при контроле оснований и горных пород используют ...**

- +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.

#### **27. Нейтронный метод при контроле оснований и горных пород используют ...**

- +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.

#### **28. Допустимость вибраций сооружений нормируется по следующим предельным состояниям:**

- +1. Общим вибрациям рабочих мест, прочности с учетом выносливости, вибрациям чувствительного к колебаниям технологического оборудования.
2. Общим вибрациям рабочих мест, прочности с учетом выносливости.
3. Прочности с учетом выносливости, вибрациям чувствительного к колебаниям технологического оборудования.
4. Прочности с учетом выносливости.

#### **29. Основными причинами, приводящими к авариям строительных конструкций, являются:**

- +1. ошибки при проектировании; недостаточный технический надзор и контроль качества при изготовлении и монтаже; нарушение правил эксплуатации зданий и сооружений; несовершенство норм и технических условий; ошибки в выдаче исходных данных для проектирования.

2. ошибки при проектировании; недостаточный технический надзор и контроль качества при изготовлении и монтаже; несовершенство норм и технических условий; ошибки в выдаче исходных данных для проектирования.
3. ошибки при проектировании; недостаточный технический надзор и контроль качества при изготовлении и монтаже; нарушение правил эксплуатации зданий и сооружений; несовершенство норм и технических условий.
4. ошибки при проектировании; нарушение правил эксплуатации зданий и сооружений; несовершенство норм и технических условий; ошибки в выдаче исходных данных для проектирования.

**30. Повышать или восстанавливать несущую способность, жесткость и трещиностойкость конструкций можно следующими способами:**

- +1. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; снижение расчетных или нормативных нагрузок для создания возможности дальнейшей эксплуатации сооружений.
2. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; увеличение площади сечений, моментов сопротивления, рабочих высот элементов и сопряжений; снижение расчетных или нормативных нагрузок для создания возможности дальнейшей эксплуатации сооружений.
3. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; увеличение площади сечений, моментов сопротивления, рабочих высот элементов и сопряжений.
4. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; увеличение площади сечений; снижение расчетных или нормативных нагрузок для создания возможности дальнейшей эксплуатации сооружений.

**31. При усилении конструкций изменить расчетную схему можно**

- +1. введением дополнительных конструктивных элементов.
2. введением усиливающих деталей в конструкции.
3. снижением нагрузок на конструкции.
4. ограничением грузоподъемности кранов.

**32. При усилении конструкций площади, моменты сопротивления сечений можно изменить**

- +1. уменьшением расчетной длины балок.
2. введением усиливающих деталей в конструкции.
3. снижением нагрузок на конструкции.
4. введением предварительно напряженных затяжек.

**33. Моделированием называются исследования ...**

- +1. проводимые на реальных установках с применением методов теории подобия при постановке результатов эксперимента.
2. проводимые на моделях или реальных установках с применением методов теории подобия при постановке и обработке результатов эксперимента.
3. проводимые на моделях с применением методов теории подобия при обработке результатов эксперимента.
4. проводимые на реальных установках при постановке и обработке результатов эксперимента.

**34. Математические модели это модели, ...**

- +1. дающие только геометрическое подобие без отражения природы происходящих явлений.
2. позволяющие реализовать математическое подобие.
3. сохраняющие подобие основных физических процессов изучаемого явления.

4. позволяющие реализовать математическое подобие и дающие геометрическое подобие происходящих явлений.

**35. Геометрические модели это модели, ...**

+1. дающие только геометрическое подобие без отражения природы происходящих явлений.

2. позволяющие реализовать математическое подобие.

3. сохраняющие подобие основных физических процессов изучаемого явления.

4. позволяющие реализовать математическое подобие и дающие геометрическое подобие происходящих явлений.

**36. Физические модели это модели, ...**

+1. дающие только геометрическое подобие без отражения природы происходящих явлений.

2. позволяющие реализовать математическое подобие.

3. сохраняющие подобие основных физических процессов изучаемого явления.

4. позволяющие реализовать математическое подобие и дающие геометрическое подобие происходящих явлений.

**37. Подобие систем действующих сил или силовых полей различной физической природы относится к ...**

+1. Динамическому моделированию.

2. Кинематическому моделированию.

3. Геометрическому моделированию.

4. Моделирование тепловых процессов.

**38. Подобие сходственных геометрических элементов или тел относится к ...**

+1. Динамическому моделированию.

2. Кинематическому моделированию.

3. Геометрическому моделированию.

4. Моделирование тепловых процессов.

**39. Подобие полей скоростей для двух рассматриваемых движений относится к ...**

+1. Динамическому моделированию.

2. Кинематическому моделированию.

3. Геометрическому моделированию.

4. Моделирование тепловых процессов.

**40. Подобие, предполагающее наличие геометрического, кинематического и динамического подобий, относится к ...**

+1. Динамическому моделированию.

2. Механическому моделированию.

3. Геометрическому моделированию.

4. Моделирование тепловых процессов.

**41. Численное моделирование некоторого случайного процесса, соответствующего специфике и содержанию рассматриваемой задачи, используется в ...**

+1. Методом статического моделирования (метод Монте-Карло).

2. Методом конечных элементов.

3. Методом электролитической ванны.

4. Методом электрических сеток.

#### **42. Подобными явлениями считаются процессы, имеющие ...**

- +1. Одинаковую физическую природу или описываемые одинаковыми уравнениями.
2. Одинаковую физическую природу и описываемые одинаковыми уравнениями.
3. Одинаковую физическую природу.
4. Идентичное математическое описание процессов в оригинале и модели.

#### **43. Математические модели прямой аналогии — это устройства, ...**

- +1. воспроизводящие на основе математического метода решение задачи в ее физической постановке.
2. реализующие заданные соотношения путем последовательного выполнения отдельных математических операций над машинными переменными.
3. построенные на основе метода конечных элементов.
4. построенные по методу статического моделирования.

#### **44. Математические модели не прямой аналогии — это устройства, ...**

- +1. воспроизводящие на основе математического метода решение задачи в ее физической постановке.
2. реализующие заданные соотношения путем последовательного выполнения отдельных математических операций над машинными переменными.
3. построенные на основе кинематического моделирования.
4. построенные по методу физического моделирования.

#### **45. В аналоговых вычислительных машинах ...**

- +1. информация вводится в виде дискретных чисел и перерабатывается с помощью программ.
2. перерабатываемая информация представляется в непрерывной форме в виде меняющихся во времени физических величин.
3. информация построена на основе метода конечных элементов.
4. информация построена по методу статического моделирования (метод Монте-Карло).

#### **46. В цифровых вычислительных машинах ...**

- +1. информация вводится в виде дискретных чисел и перерабатывается с помощью программ.
2. перерабатываемая информация представляется в непрерывной форме в виде меняющихся во времени физических величин.
3. информацией является время протекания процесса в модели, а машинной переменной — напряжение.
4. информация построена по методу физического моделирования.

#### **47. Аналоговые вычислительные машины относятся к ...**

- +1. Математическим моделям не прямой аналогии.
2. Математическим моделям прямой аналогии.
3. Моделям, построенных по методу конечных элементов.
4. Моделям, построенных по методу статического моделирования.

#### **48. Цифровые вычислительные машины относятся к ...**

- +1. Математическим моделям не прямой аналогии.
2. Математическим моделям прямой аналогии.
3. Моделям, которые основаны на математическом описании полей уравнениями в конечных разностях.
4. Моделям, построенных по методу физического моделирования.

49. Если происходит изменение температуры  $\Delta T$  в оригинале, то в модели должно быть обеспечено распределение температуры согласно зависимости ...

$$\Delta T' = \gamma \frac{a'_T}{a_T} \Delta T$$

+1. , где  $a_T$  и  $a'_T$  — коэффициенты линейных температурных удлинений тел

2.  $\Delta T' = \gamma \Delta T$

$$\Delta T' = \frac{a'_T}{a_T} \Delta T$$

3. , где  $a_T$  и  $a'_T$  — коэффициенты линейных температурных удлинений тел

4.  $\Delta T' = \Delta T$

#### Методика проведения контроля

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	20 минут
Последовательность выбора вопросов	Случайная
Предлагаемое количество вопросов	15

Таблица 9 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических доку-	<b>Знать:</b>		
	Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.	Студент показывает знание и понимание данной темы. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства. Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.	Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы. Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства. Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.

ментов и технического задания на проектирование.	<b>Уметь:</b>		
	<p>Студент не последовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент с достаточной долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме. Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме. Студент способен с высоким уровнем анализировать, систематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.</p>
	<b>Владеть:</b>		
	<p>Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины. Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме. Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.</p>	<p>Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно. Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной долей самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>	<p>Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале. Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.</p>

## Модуль 8. Итоговое тестирование по модулям 1-7.

### Компьютерное тестирование для итогового контроля знаний

*Выберите правильный вариант:*

- 1. Для длительных наблюдений за перемещениями слоев грунта используют ...**
  - +1. Кольцевые марки.
  2. Грунтовые марки.
  3. Метод радиоактивных индикаторов.
  4. Магнитоупругие преобразователи.
  
- 2. Для замера нормальных и касательных напряжений в грунтах и их направления применяются ...**
  - +1. Месдозы давления.
  2. Электромеханические тензометры.
  3. Компараторы.
  4. Прогибомеры.
  
- 3. При длительном испытании нагрузку, действующую на фундамент, определяют ...**
  - +1. Тензорезисторными преобразователями, установленными между нагрузкой и фундаментом.
  2. Путем предварительного взвешивания грузов, укладываемых на платформу.
  3. Замером давления масла в системе «гидравлический домкрат — насосная станция».
  4. Замером объема воды в емкости, установленной на испытываемый фундамент.
  
- 4. Методы вертикального электрического зондирования при контроле оснований и горных пород служат ...**
  - +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
  2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
  3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
  4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.
  
- 5. Сейсмоакустический метод при контроле оснований и горных пород используют ...**
  - +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
  2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
  3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
  4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.
  
- 6. Гаммаскопический метод при контроле оснований и горных пород используют ...**
  - +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
  2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.

3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.

#### **7. Нейтронный метод при контроле оснований и горных пород используют ...**

- +1. для уточнения изучаемых геологических разрезов при достаточном отличии удельных сопротивлений слоев горных пород различного состава и состояния в разрезе.
2. для оценки степени трещиноватости массивов скальных грунтов как оснований сооружений и оценки механических свойств скальных оснований.
3. для оценки плотности грунтов просвечиванием грунта пучком гамма-квантов.
4. для определения влажности грунтов в естественном состоянии и в насыпях.

#### **8. Допустимость вибраций сооружений нормируется по следующим предельным состояниям:**

- +1. Общим вибрациям рабочих мест, прочности с учетом выносливости, вибрациям чувствительного к колебаниям технологического оборудования.
2. Общим вибрациям рабочих мест, прочности с учетом выносливости.
3. Прочности с учетом выносливости, вибрациям чувствительного к колебаниям технологического оборудования.
4. Прочности с учетом выносливости.

#### **9. Основными причинами, приводящими к авариям строительных конструкций, являются:**

- +1. ошибки при проектировании; недостаточный технический надзор и контроль качества при изготовлении и монтаже; нарушение правил эксплуатации зданий и сооружений; несовершенство норм и технических условий; ошибки в выдаче исходных данных для проектирования.
2. ошибки при проектировании; недостаточный технический надзор и контроль качества при изготовлении и монтаже; несовершенство норм и технических условий; ошибки в выдаче исходных данных для проектирования.
3. ошибки при проектировании; недостаточный технический надзор и контроль качества при изготовлении и монтаже; нарушение правил эксплуатации зданий и сооружений; несовершенство норм и технических условий.
4. ошибки при проектировании; нарушение правил эксплуатации зданий и сооружений; несовершенство норм и технических условий; ошибки в выдаче исходных данных для проектирования.

#### **10. Повышать или восстанавливать несущую способность, жесткость и трещиностойкость конструкций можно следующими способами:**

- +1. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; снижение расчетных или нормативных нагрузок для создания возможности дальнейшей эксплуатации сооружений.
2. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; увеличение площади сечений, моментов сопротивления, рабочих высот элементов и сопряжении; снижение расчетных или нормативных нагрузок для создания возможности дальнейшей эксплуатации сооружений.
3. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; увеличение площади сечений, моментов сопротивления, рабочих высот элементов и сопряжении.
4. изменение расчетной схемы сооружения или его элементов; увеличение площади сечений; снижение расчетных или нормативных нагрузок для создания возможности дальнейшей эксплуатации сооружений.

#### **11. При усилении конструкций изменить расчетную схему можно**

- +1. введением дополнительных конструктивных элементов.



2. введением усиливающих деталей в конструкции.
3. снижением нагрузок на конструкции.
4. ограничением грузоподъемности кранов.

## **12. При усилении конструкций площади, моменты сопротивления сечений можно изменить**

- +1. уменьшением расчетной длины балок.
2. введением усиливающих деталей в конструкции.
3. снижением нагрузок на конструкции.
4. введением предварительно напряженных затяжек.

## **13. Моделированием называются исследования ...**

- +1. проводимые на реальных установках с применением методов теории подобия при постановке результатов эксперимента.
2. проводимые на моделях или реальных установках с применением методов теории подобия при постановке и обработке результатов эксперимента.
3. проводимые на моделях с применением методов теории подобия при обработке результатов эксперимента.
4. проводимые на реальных установках при постановке и обработке результатов эксперимента.

## **14. Математические модели это модели, ...**

- +1. дающие только геометрическое подобие без отражения природы происходящих явлений.
2. позволяющие реализовать математическое подобие.
3. сохраняющие подобие основных физических процессов изучаемого явления.
4. позволяющие реализовать математическое подобие и дающие геометрическое подобие происходящих явлений.

## **15. Геометрические модели это модели, ...**

- +1. дающие только геометрическое подобие без отражения природы происходящих явлений.
2. позволяющие реализовать математическое подобие.
3. сохраняющие подобие основных физических процессов изучаемого явления.
4. позволяющие реализовать математическое подобие и дающие геометрическое подобие происходящих явлений.

## **16. Физические модели это модели, ...**

- +1. дающие только геометрическое подобие без отражения природы происходящих явлений.
2. позволяющие реализовать математическое подобие.
3. сохраняющие подобие основных физических процессов изучаемого явления.
4. позволяющие реализовать математическое подобие и дающие геометрическое подобие происходящих явлений.

## **17. Подобие систем действующих сил или силовых полей различной физической природы относится к ...**

- +1. Динамическому моделированию.
2. Кинематическому моделированию.
3. Геометрическому моделированию.
4. Моделирование тепловых процессов.

**18. Подобие сходственных геометрических элементов или тел относится к ...**

- +1. Динамическому моделированию.
2. Кинематическому моделированию.
3. Геометрическому моделированию.
4. Моделирование тепловых процессов.

**19. Подобие полей скоростей для двух рассматриваемых движений относится к ...**

- +1. Динамическому моделированию.
2. Кинематическому моделированию.
3. Геометрическому моделированию.
4. Моделирование тепловых процессов.

**20. Подобие, предполагающее наличие геометрического, кинематического и динамического подобий, относится к ...**

- +1. Динамическому моделированию.
2. Механическому моделированию.
3. Геометрическому моделированию.
4. Моделирование тепловых процессов.

**21. Численное моделирование некоторого случайного процесса, соответствующего специфике и содержанию рассматриваемой задачи, используется в ...**

- +1. Методе статического моделирования (метод Монте-Карло).
2. Метод конечных элементов.
3. Метод электролитической ванны.
4. Метод электрических сеток.

**22. Подобными явлениями считаются процессы, имеющие ...**

- +1. Одинаковую физическую природу или описываемые одинаковыми уравнениями.
2. Одинаковую физическую природу и описываемые одинаковыми уравнениями.
3. Одинаковую физическую природу.
4. Идентичное математическое описание процессов в оригинале и модели.

**23. Математические модели прямой аналогии — это устройства, ...**

- +1. воспроизводящие на основе математического метода решение задачи в ее физической постановке.
2. реализующие заданные соотношения путем последовательного выполнения отдельных математических операций над машинными переменными.
3. построенные на основе метода конечных элементов.
4. построенные по методу статического моделирования.

**24. Математические модели непрямой аналогии — это устройства, ...**

- +1. воспроизводящие на основе математического метода решение задачи в ее физической постановке.
2. реализующие заданные соотношения путем последовательного выполнения отдельных математических операций над машинными переменными.
3. построенные на основе кинематического моделирования.
4. построенные по методу физического моделирования.

**25. В аналоговых вычислительных машинах ...**

- +1. информация вводится в виде дискретных чисел и перерабатывается с помощью программ.

2. перерабатываемая информация представляется в непрерывной форме в виде меняющихся во времени физических величин.
3. информация построена на основе метода конечных элементов.
4. информация построена по методу статического моделирования (метод Монте-Карло).

#### **26. В цифровых вычислительных машинах ...**

- +1. информация вводится в виде дискретных чисел и перерабатывается с помощью программ.
2. перерабатываемая информация представляется в непрерывной форме в виде меняющихся во времени физических величин.
3. информацией является время протекания процесса в модели, а машинной переменной — напряжение.
4. информация построена по методу физического моделирования.

#### **27. Аналоговые вычислительные машины относятся к ...**

- +1. Математическим моделям не прямой аналогии.
2. Математическим моделям прямой аналогии.
3. Моделям, построенных по методу конечных элементов.
4. Моделям, построенных по методу статического моделирования.

#### **28. Цифровые вычислительные машины относятся к ...**

- +1. Математическим моделям не прямой аналогии.
2. Математическим моделям прямой аналогии.
3. Моделям, которые основаны на математическом описании полей уравнениями в конечных разностях.
4. Моделям, построенных по методу физического моделирования.

#### **29. Если происходит изменение температуры $\Delta T$ в оригинале, то в модели должно быть обеспечено распределение температуры согласно зависимости ...**

- $$\Delta T' = \gamma \frac{a'_T}{a_T} \Delta T$$
- +1.  $\Delta T' = \gamma \frac{a'_T}{a_T} \Delta T$ , где  $a_T$  и  $a'_T$  — коэффициенты линейных температурных удлинений тел
  2.  $\Delta T' = \gamma \Delta T$
  3.  $\Delta T' = \frac{a'_T}{a_T} \Delta T$ , где  $a_T$  и  $a'_T$  — коэффициенты линейных температурных удлинений тел
  4.  $\Delta T' = \Delta T$

#### **30. Контроль трещиностойкости при испытании конструкций возможно осуществить с помощью**

- +1. Метода лаковых токопроводящих полос.
2. Прогибомеров.
3. Компараторов.
4. Индикатором часового типа.

#### **31. Момент трещинообразования при испытании конструкций могут быть получены ...**

- +1. Методом акустической эмиссии.
2. Прогибомерами.

3. Методом радиоактивных индикаторов.
4. Индикатором часового типа.

**32. Момент трещинообразования и развитие трещины при испытании конструкций могут быть получены ...**

- +1. С помощью полосы из тензорезисторов.
2. Методом лаковых токопроводящих полос.
3. Методом радиоактивных индикаторов.
4. Методом акустической эмиссии.

**33. Минимальное число приборов, устанавливаемых на конструкции, при замере прогибов составляет**

- +1. 3
2. 1
3. 5
4. 2

**34. Если во время испытаний после разгрузки конструкций остаточная или упругая деформация равны нулю, то это указывает на ...**

- +1. ошибочность полученных результатов
2. правильность результатов испытаний
3. рядовой результат испытаний
4. ни на что не указывает

**35. Предварительная обработка результатов измерений при испытании конструкций проводится**

- +1. сразу после проведения испытаний конструкций
2. в процессе испытаний на каждом этапе загрузки конструкции
3. предварительно до проведения испытаний конструкций
4. Предварительно обработку результатов испытаний не проводят

**36. Напряжения в конструкциях при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений напряжений по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**37. Деформации в конструкциях при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**38. Продольная сила и изгибающие моменты в сечениях при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**39. Перемещения узлов при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. По результатам показаний прогибомеров с учетом осадки опор

**40. Прогиб балки при испытаниях конструкций определяют**

- +1. Вычисляются графическим или аналитическим способом при замере значений деформаций по приборам
2. Вычислением исходя из показаний тензометров по замеренным деформациям
3. По измеренным продольным деформациям в 3 угловых точках сечения
4. Вычисляются по показаниям прогибомеров в опорных сечениях и в среднем сечении

**41. Правильность испытаний конструкций определяют**

- +1. По отсутствию остаточной деформации на графике «нагрузка-время-деформация»
2. По наличию остаточной деформации на графике «нагрузка-время-деформация»
3. По графику «нагрузка-время-деформация» определить правильность испытаний не возможно
4. По величине остаточной деформации на графике «нагрузка-время-деформация» соответствующей предварительному расчету

**42. При динамических испытаниях конструкций вибрографами регистрируют ...**

- +1. колебания грунта от землетрясений или взрыва
2. линейные перемещения колеблющегося предмета
3. крутильные колебания
4. скорость колебаний

**43. При динамических испытаниях конструкций сейсмографами регистрируют ...**

- +1. колебания грунта от землетрясений или взрыва
2. линейные перемещения колеблющегося предмета
3. крутильные колебания
4. скорость колебаний

**44. При динамических испытаниях конструкций торсиографами регистрируют ...**

- +1. колебания грунта от землетрясений или взрыва
2. линейные перемещения колеблющегося предмета
3. крутильные колебания
4. скорость колебаний

**45. При динамических испытаниях конструкций велоσιοграфами регистрируют ...**

- +1. колебания грунта от землетрясений или взрыва
2. линейные перемещения колеблющегося предмета
3. крутильные колебания
4. скорость колебаний

**46. При динамических испытаниях конструкций акселерографами регистрируют ...**

- +1. ускорения колебаний
2. линейные перемещения колеблющегося предмета
3. крутильные колебания
4. скорость колебаний

**47. Метод неразрушающего контроля, основанный на использовании эмпирической зависимости между некоторой физико-механической характеристикой и прочностью, называется ...**

- +1. Склерометрический метод.
2. Акустический метод.
3. Оптический метод.
4. Ударный метод.

**48. Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров упругих колебаний, называется ...**

- +1. Акустический метод.
2. Магнитный метод.
3. Радиоволновый метод.
4. Электромагнитный метод.

**49. Феррозондовый метод для обнаружения поверхностных и подповерхностных дефектов относится к ...**

- +1. Магнитным методам.
2. Радиоволновым методам.
3. Ударным методам.
4. Акустическим методам.

**50. Приборы, регистрирующие ультразвуковые волны, относятся к ...**

- +1. Акустическим методам контроля.
2. Электрическим методам контроля.
3. Радиоволновым методам контроля.
4. Электромагнитным методам контроля.

**51. Для определения толщины защитного слоя и диаметр арматуры в железобетонных конструкциях используется ...**

- +1. Индукционно - магнитный метод.
2. Феррозондовый метод.
3. Магнитографический метод.
4. Магнитопорошковый метод.

**52. Метод неразрушающего контроля, основанный на использовании источника радиации и регистрирующего устройства ...**

- +1. Радиационный метод.
2. Магнитный метод.
3. Радиоволновый метод.
4. Электромагнитный метод.

**53. При одностороннем доступе к конструкциям для дефектоскопии конструкций применяется ...**

- +1. Метод ультразвукового продольного профилирования и резонансный метод.
2. Метод ультразвукового сквозного прозвучивания.
3. Метод радиоактивных индикаторов.
4. Только радиационный метод.

**54. При двухстороннем доступе к конструкциям для дефектоскопии конструкций применяется ...**

- +1. Метод ультразвукового продольного профилирования.
2. Метод ультразвукового сквозного прозвучивания и продольного профилирования.
3. Только резонансный метод.
4. Только метод сквозного прозвучивания.

**55. Что измеряется тензометрами?**

- +1. Деформации.
2. Прогибы.
3. Ширина трещин.
4. Напряжения.

**56. Что измеряется прогибомерами?**

- +1. Линейные перемещения.
2. Деформации.
3. Ширина трещин.
4. Напряжения.

**57. Что измеряется клинометрами?**

- +1. Угловые перемещения.
2. Деформации.
3. Ширина трещин.
4. Линейные перемещения.

**58. Что можно замерить индикатором часового типа?**

- +1. Перемещения.
2. Ширина трещин.
3. Деформации.
4. Напряжения.

**59. Методы инженерной геодезии позволяют определить**

- +1. Осадки, крены, сдвиги, прогибы.
2. Осадки, крены, сдвиги, ширину раскрытия трещин.
3. Осадки, крены, сдвиги, напряжения.
4. Осадки, крены, сдвиги, деформации.

**60. Правильность испытаний определяется ...**

- +1. По наличию остаточной деформации.
2. По отсутствию остаточной деформации.
3. По отсутствию трещин.
4. По наличию трещин.

**61. Напряжения при испытании конструкций определяют ...**

- +1. Вычислением по замеренным деформациям.
2. Непосредственным измерением приборами.
3. Вычислением по замеренным перемещениям.
4. Вычисляются графическим способом.

**62. Уточнение методов расчета конструкций или сооружения в целом производят при проведении ...**

- +1. Обследования.
2. Освидетельствования.
3. Испытания.

4. Обследования и испытания.

**63. При необходимости оценки состояния эксплуатируемых сооружений для прогноза их дальнейшей работы проводят ...**

- +1. Обследование.
2. Освидетельствование.
3. Испытание.
4. Обследование и испытание.

**64. Изучение реальной работы конструкций и сооружений при статической или динамической нагрузках проводят при ...**

- +1. Обследовании.
2. Освидетельствовании.
3. Испытании.
4. Обследовании и испытании.

**65. Комплекс операций по выявлению реальной работы эксплуатируемых сооружений при длительных воздействиях постоянной и временной нагрузок и окружающей среды проводят при ...**

- +1. Обследовании.
2. Освидетельствовании.
3. Испытании.
4. Обследовании и испытании.

**66. Установление экономической целесообразности реконструкции зданий и сооружений, определяемой состоянием основных несущих конструкций, является целью проведения ...**

- +1. Освидетельствования.
2. Обследования.
3. Испытания.
4. Детального осмотра конструкций в натуре.

**67. В состав мероприятий, позволяющих выявить реальное рабочее состояние конструкций и сооружений, входят ...**

- +1. Освидетельствование, обследование и испытание.
2. Освидетельствование, обследование.
3. Освидетельствование и испытание.
4. Обследование.

**68. Обмерочные работы производят на стадии ...**

- +1. Освидетельствования.
2. Обследования.
3. Испытания.
4. Обследования и освидетельствования.

**69. Контроль качества материалов конструкций производится на стадии ...**

- +1. Освидетельствования.
2. Обследования.
3. Испытания.
4. Детального осмотра конструкций в натуре.

**70. Тензорезисторы это ...**



- +1. Тензометры омического сопротивления.
2. Тензометры емкостные.
3. Тензометры индуктивные.
4. Тензометры пьезоэлектрические.

**71. Максимальная испытательная нагрузка не должна превышать:**

- +1. Контрольной нагрузки, установленной расчетом.
2. Нормативной нагрузки в наименее выгодном ее положении.
3. Расчетной нагрузки в наименее выгодном ее положении.
4. 75% от расчетной нагрузки.

**72. При проверке прочности во время испытаний конструкций ступени («доли») нагрузки не должны превышать:**

- +1. 10 % от контрольного значения.
2. 20 % от контрольного значения.
3. 5 % от контрольного значения.
4. 10 % от нормативной нагрузки.

**73. После приложения контрольной нагрузки при испытании металлических конструкций нагрузка выдерживается:**

- +1. 15—30 мин.
2. около 12 ч.
3. от 24 ч до нескольких суток.
4. 1 час.

**74. После приложения контрольной нагрузки при испытании деревянных конструкций нагрузка выдерживается:**

- +1. 15—30 мин.
2. около 12 ч.
3. от 24 ч до нескольких суток.
4. 1 час.

**75. После приложения контрольной нагрузки при испытании железобетонных конструкций нагрузка выдерживается:**

- +1. 15—30 мин.
2. около 12 ч.
3. от 24 ч до нескольких суток.
4. 1 час.

**76. Динамометры предназначены для ...**

- +1. Определения внешней нагрузки.
2. Определения внутренних усилий в сечении.
3. Создания внешней статической нагрузки.
4. Создания внешней динамической нагрузки.

**77. Гидродомкраты предназначены для ...**

- +1. Определения внешней нагрузки.
2. Определения внутренних усилий в сечении.
3. Создания внешней статической нагрузки.
4. Создания внешней динамической нагрузки.

**78. К реальным динамическим нагрузкам относятся ...**

- +1. Вибрационная от стационарного оборудования, сейсмические воздействия при землетрясениях.
2. Ударная от падающих частей силовых установок, вибрационная от стационарного оборудования, удары от сбрасываемого груза.
3. Сейсмические воздействия при землетрясениях, вибромашины, подвижная от движущегося транспорта.
4. Сейсмические воздействия при взрывах, пульсации от ветра, обрывом оттяжки.

**79. При испытании конструкций к нагрузкам предъявляются следующие требования:**

- +1. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, быстрота и точность определения нагрузок, не должна быть конструктивным элементом, не должна меняться во времени.
2. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, быстрота и точность определения нагрузок, не должна меняться во времени.
3. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, быстрота и точность определения нагрузок.
4. Короткий период нагружения и разгружения, простота и легкость нагружения и разгружения, не должна быть конструктивным элементом, не должна меняться во времени.

**80. К основным видам реальных динамических нагрузок относятся:**

- +1. Вибрационные нагрузки от стационарного оборудования, ударные нагрузки при работе оборудования, подвижные нагрузки от перемещения людей, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от ветра.
2. Вибрационные нагрузки, ударные нагрузки, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки, нагрузки созданные вибродомкратами.
3. Вибрационные нагрузки, ударные нагрузки, сейсмические воздействия, нагрузки созданные вибромашинами.
4. Вибрационные нагрузки, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки, нагрузки созданные ударами от падающих грузов.

**81. К основным видам искусственных динамических нагрузок относятся:**

- +1. Вибрационные нагрузки от оборудования, ударные нагрузки при работе оборудования, подвижные нагрузки от перемещения людей, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от ветра.
2. Удары от сбрасывания груза на грунт или конструкцию, сбрасывание груза, прикрепленного к оттяжке, непрерывное вибрационное воздействие от вибродомкратов и вибромашин.
3. Вибрационные нагрузки от транспорта, ударные нагрузки от оборудования, нагрузки созданные вибромашинами.
4. Вибрационные нагрузки от движущегося оборудования, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от оборудования, нагрузки созданные ударами от падающих грузов.

**82. Что такое относительная погрешность?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
3. Это минимальное значение измеряемой величины.
4. Величина разброса измеренных значений.

**83. Что такое абсолютная погрешность?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.

2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
3. Это минимальное значение измеряемой величины.
4. Величина разброса измеренных значений.

#### **84. Что такое точность прибора?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
3. Это минимальное значение измеряемой величины, отсчет которой возможен по шкале прибора.
4. Величина разброса измеренных значений.

#### **85. Что такое чувствительность прибора?**

- +1. Модуль отношения абсолютной погрешности к измеренному значению величины.
2. Разность между точным значением некоторой величины и ее измеренным значением.
3. Наименьшее значение измеряемой величины, на которое реагирует прибор.
4. Величина разброса измеренных значений.

#### **86. Что такое случайные погрешности?**

- +1. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются нерегулярным, непредсказуемым образом.
2. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях повторяются без изменения.
3. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях изменяются закономерно.
4. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются непредсказуемым образом.

#### **87. Что такое систематические погрешности?**

- +1. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются нерегулярным образом.
2. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях повторяются без изменения, либо изменяются закономерно.
3. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях изменяются периодически.
4. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются непредсказуемым образом.

#### **88. При каких условиях можно не выполнять проверку влияния возводимых сооружений на осадки существующих?**

+Если грунты основания в пределах сжимаемой толщи имеют средний модуль деформаций  $E \geq 15$  МПа и расстояние между краями новых и существующих фундаментов  $l \geq 0.25 H_c$  ( $H_c$  – глубина сжимаемой толщи, определяемая по СНиП 2.02.01-83)

$E \geq 10$  МПа;  $l \geq 0.2 H_c$

$E \geq 20$  МПа;  $l \geq 0.25 H_c$

$E \geq 15$  МПа;  $l \geq 0.2 H_c$

#### **89. Если фундамент нового сооружения выполнен из сплошной плиты, расчет дополнительных осадок существующих зданий не производится**

+при  $E \geq 30$  МПа;  $l \geq 0.5 H_c$

при  $E \geq 25$  МПа;  $l \geq 0.5 H_c$

при  $E \geq 30$  МПа;  $l \geq 0.3 H_c$

при  $E \geq 25$  МПа;  $l \geq 0.3 H_c$

**90. Емкость считается водонепроницаемой, если потери жидкости на третьи сутки с момента окончания заполнения не превышают**

+3л на 1м<sup>2</sup> смачиваемой поверхности

2.5л на 1м<sup>2</sup> смачиваемой поверхности

2л на 1м<sup>2</sup> смачиваемой поверхности

4л на 1м<sup>2</sup> смачиваемой поверхности

**91. Эффективными решениями при замене перекрытий являются**

+сборные варианты жбк

монолитные варианты жбк

сборно-монолитные варианты жбк

варианты из жбк не применяются

**92. Какие конструктивные решения применяются при замене балконов?**

+плитный

балочный

монолитный

сборно-монолитный

**93. Каким принимается бетон усиления по сравнению с бетоном усиливаемого элемента?**

+равным условному классу прочности бетона усиливаемого элемента

с коэффициентом 1.5 к условному классу прочности бетона усиливаемого элемента

на один класс выше, чем условный класс прочности усиливаемого элемента

с коэффициентом 1.2 к условному классу прочности бетона усиливаемого элемента

**94. При выполнении работ в зимнее время усиливаемые конструкции и бетон усиления должны иметь температуру не менее:**

+ 15°C

+ 5°C

+ 10°C

≥ 0°C

**95. В каком случае не учитывается несущая способность существующей конструкции?**

+при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 50%

при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 40%

при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 60%

при повреждении площади сечений элементов или арматуры более чем на 65%

96. При первоначальных нагрузках, превышающих 65% разрушающих расчетные характеристики бетона и арматуры усиливаемой конструкции принимают с коэффициентом условий работы:

+0.95

0.9

0.8

1

**97. Расстояние между планками при усилении каменных столбов стальной обоймой:**

+ $50 \geq s \geq d$

$50 \geq s \leq d$

$$50 \leq s \leq d$$

$$50 \leq s \geq d$$

**98. Если длина обоймы  $\geq 2$  толщины необходимо установить дополнительные поперечные связи, которые пропускают через кладку. Расстояние между этими связями принимается:**

$$+1 \text{ м} \geq s \leq 2\delta; h \leq 75 \text{ см}$$

$$1 \text{ м} \geq s \geq 2\delta; h = 75 \text{ см}$$

$$1 \text{ м} \geq s \leq 2\delta; h \geq 75 \text{ см}$$

$$1.5 \text{ м} \geq s \leq 2\delta; h \leq 75 \text{ см}$$

**99. При применении полного разгрузки существующих конструкций (балок и прогонов) между ними и новыми разгружающими конструкциями должен быть обеспечен зазор, который превышает максимальный прогиб для металлических конструкций усиления**

+в 1.5 раза

в 1.3 раза

в 2 раза

в 2.5 раза

**100. При применении полного разгрузки существующих конструкций (балок и прогонов) между ними и новыми разгружающими конструкциями должен быть обеспечен зазор, который превышает максимальный прогиб для железобетонных конструкций усиления**

+в 1.5 раза

в 1.3 раза

в 2 раза

в 2.5 раза

**101. В случае расположения в сжатой зоне бетона разных классов при определении  $\xi$  и  $\xi_R$  в расчетах принимается расчетное сопротивление бетона**

+более низкого класса

более высокого класса

приведенное расчетное сопротивление сжатой зоны бетона

нормами не регламентируется

**102. Начальное предварительное напряжение в арматуре усиления ( $\sigma_{sp}$  и  $\sigma'_{sp}$ ) назначают для арматуры из мягких сталей не выше**

$$+0.9R_{s,ser}$$

$$0.8R_{s,ser}$$

$$0.75R_{s,ser}$$

$$0.7R_{s,ser}$$

**103. Начальное предварительное напряжение в арматуре усиления ( $\sigma_{sp}$  и  $\sigma'_{sp}$ ) назначают для высокопрочной арматуры не выше**

$$0.9R_{s,ser}$$

$$+0.8R_{s,ser}$$

$$0.75R_{s,ser}$$

$$0.7R_{s,ser}$$

**104. Нижняя граница предварительного напряжения составляет**

$$+0.5R_{s,ser}$$

$$0.55R_{s,ser}$$

$0.4R_{s,ser}$

$0.6R_{s,ser}$

**105. Диаметр рабочей продольной арматуры обоймы усиления колонны принимается для стержней, работающих на сжатие не менее**

+16 мм

14 мм

12 мм

18 мм

**106. Диаметр рабочей продольной арматуры обоймы усиления колонны принимается для стержней, работающих на сжатие не менее**

+12 мм

16 мм

14 мм

11 мм

**107. При расчете усиления элементов ферм длину решетки или пояса принимают:**

+без учета размеров узлов

с учетом размеров узлов

с учетом 0.5 размера узлов

с учетом 0.25 размера узлов

**108. Степень снижения несущей способности усиленных металлических конструкций увеличением сечения зависит от направления сварки. Для продольных швов снижение прочности не превышает**

+10%

15%

20%

25%

**109. Степень снижения несущей способности усиленных металлических конструкций увеличением сечения зависит от направления сварки. Для поперечных швов снижение прочности не превышает**

+15%

25%

30%

40%

**110. При усилении металлических балок увеличением сечения необходимо выполнить их разгрузку не менее чем на**

+60%

65%

70%

установить временные дополнительные опоры

**111. Касательные напряжения в зоне максимального момента усиленной металлической балки не должны превышать**

+ $0.3R_s$

$0.4R_s$

$0.35R_s$

$0.25R_s$

## Методика проведения контроля

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	40 минут
Последовательность выбора вопросов	Случайная
Предлагаемое количество вопросов	30

**Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ОПК-6.2. Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем.</p> <p>ОПК-6.6. Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p> <p>ОПК-6.8. Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование.</p>	<b>Знать:</b>		
	<p>Студент демонстрирует знания основных понятий данной темы. Студент усвоил основное содержание модуля, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению.</p> <p>Воспроизводит термины, основные понятия данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает знание и понимание данной темы.</p> <p>Студент способен самостоятельно выделять главные положения в области дисциплины, способен с незначительными ошибками обобщать и приводить доказательства.</p> <p>Оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>	<p>Студент показывает глубокое знание и понимание данной темы.</p> <p>Студент самостоятельно выделяет главные положения в области изучаемого предмета и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства.</p> <p>Свободно оперировать терминами и понятиями данного модуля курса.</p>
<b>Уметь:</b>			
<p>Студент не последовательно излагает материал данной темы. Студент способен применять основные термины и определения по данной теме. Демонстрирует только базовые умения. Студент испытывает затруднения при ответах на наводящие вопросы.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме.</p> <p>Студент с достаточной высокой долей самостоятельности умеет использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p>	<p>Студент умеет последовательно излагать материал по данной теме.</p> <p>Студент умеет самостоятельно использовать и применять нормативные требования при изложении материала по данной теме.</p> <p>Студент способен с высоким уровнем анализировать, си-</p>	

			стематизировать и применять современные нормативные требования к изучаемому предмету.
		<b>Владеть:</b>	
	Студент владеет основными навыками по данной теме изучаемой дисциплины. Студент в основном способен самостоятельно применять полученные знания по данной теме. Студент в основном владеет навыком использования и применения полученных знаний на практике.	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно. Студент владеет навыком выделения основных положений в изученном материале, способен с достаточной высокой долей самостоятельности анализировать, применять и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.	Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины по данной теме, способен самостоятельно выделять основные положения в изученном материале. Студент способен с высоким уровнем самостоятельности анализировать, систематизировать, применять на практике и оценивать полученную информацию при изучении данной темы.

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Код и наименование компетенции** ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).



*Примеры заданий закрытого типа*

**Выберите правильный вариант ответа:**

**1. Что такое систематические погрешности?**

1. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются нерегулярным образом.
- +2. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях повторяются без изменения, либо изменяются закономерно.
3. Погрешности при повторении измерений в неизменных условиях изменяются периодически.
4. Погрешности при проведении и повторении опытов изменяются непредсказуемым образом.

**2. К основным видам реальных динамических нагрузок относятся:**

- +1. Вибрационные нагрузки от стационарного оборудования, ударные нагрузки при работе оборудования, подвижные нагрузки от перемещения людей, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки от ветра.
2. Вибрационные нагрузки, ударные нагрузки, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки, нагрузки созданные вибродомкратами.
3. Вибрационные нагрузки, ударные нагрузки, сейсмические воздействия, нагрузки созданные вибромашинами.
4. Вибрационные нагрузки, сейсмические воздействия, пульсирующие нагрузки, нагрузки созданные ударами от падающих грузов.

*Примеры заданий открытого типа*

**Дайте развернутый ответ на вопрос:**

Вариант 1. Испытания оснований и фундаментов

Правильный ответ:

Обследование и испытание оснований и фундаментов проводят для получения данных о инженерно-геологических процессах, связанных с эксплуатацией построенных зданий и сооружений. В результате выявляют причины развития и активизации геологических процессов.

При обследовании и испытании оснований и фундаментов определяют:

*для основания* — поровое давление, нормальные и касательные напряжения, перемещения, фильтрацию воды, плотность, влажность, литологию и др.,

*для фундаментов* — распределение напряжений по контакту с основанием, прочность, перемещения, трещиностойкость, фактическое состояние, действительную внешнюю нагрузку.

Вариант 2. Натурные динамические испытания

Правильный ответ:

*Натурные динамические испытания проводят для особо ответственных объектов в таких случаях:*

*перед сдачей в эксплуатацию* путепроводов, мостов и др.; при обнаружении повреждений или недопустимых вибраций эксплуатирующихся конструкций и сооружений (центрифуг на пелеркрытиях, фундаментов мельниц, турбоагрегатов, ленточных пил и др.);

*для новых типов конструкций и сооружений* в научных целях (например, при исследовании систем сейсмоизоляции зданий и сооружений).

### 3 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма итоговой аттестации по дисциплине *зачет*.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с использованием заданий для оценки сформированности компетенций по всем модулям, входящим в структуру дисциплины.

**Оценочные материалы и средства для проведения итоговой аттестации формируются из материалов по всем модулям, входящим в структуру дисциплины.**

Итоговый тест 30 случайных вопросов из Банка вопросов

Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ОПК-6	Выполнение итогового теста с результатом не менее 50-64 %	Выполнение итогового теста с результатом не менее 65-85%	Выполнение итогового теста с результатом не менее 86-100%

### 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма повторной итоговой аттестации по дисциплине *зачет*.

Повторная итоговая аттестация по дисциплине проводится с использованием заданий для оценки сформированности компетенций на базовом уровне по всем модулям, входящим в структуру дисциплины за семестр, по итогам которого студент имеет академическую задолженность.

**Оценочные материалы и средства для проведения повторной итоговой аттестации формируются из материалов по всем модулям, входящим в структуру дисциплины за семестр.**

Итоговый тест 30 случайных вопросов из Банка вопросов (по всем модулям).

Таблица 11 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ОПК-6	Выполнение итогового теста с результатом не менее 50-64 %

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).