

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2026 17:36:24
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f10984fc699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Рязанский институт (филиал)

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«Московский политехнический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

сформированности компетенции ОПК-6 «Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением»

Разработан в соответствии с ФГОС **08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»**

профиль подготовки (специализация) **Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений**
квалификация **специалист**

Вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-6.

«Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением»

Дисциплина «Градостроительная экология»

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Градостроительная экология»

1. Каковы основные этапы разработки проекта высотного здания с точки зрения обеспечения его конструктивной надежности?
2. Какие виды технико-экономического обоснования (ТЭО) применяются при выборе конструктивного решения для большепролетного сооружения?
3. Перечислите ключевые экологические факторы, подлежащие обязательному учету на стадии предпроектной подготовки объекта капитального строительства.
4. В чем заключается суть авторского надзора за соблюдением требований экологической безопасности в ходе строительно-монтажных работ?
5. Опишите методику проведения технической экспертизы проектной документации на предмет соответствия нормам пожарной безопасности.
6. Какие социально-экономические аспекты необходимо проанализировать при размещении уникального здания в сложившейся городской застройке?
7. Назовите основные нормативные документы, регламентирующие требования к обеспечению механической безопасности зданий и сооружений.
8. Какова роль расчетов на прогрессирующее обрушение в обеспечении комплексной безопасности уникальных объектов?
9. Какие методы используются для оценки жизненного цикла (LCA) строительных материалов с целью снижения углеродного следа проекта?
10. Раскройте содержание понятия «устойчивое развитие» применительно к градостроительной деятельности.
11. Какие технические решения позволяют обеспечить энергоэффективность высотных зданий?
12. Каковы критерии выбора площадки для размещения экологически опасного производственного объекта согласно законодательству РФ?
13. Что включает в себя процедура прохождения государственной экологической экспертизы проектной документации?
14. Опишите алгоритм действий инженера-проектировщика при выявлении несоответствия сметной документации фактическим объемам работ в процессе авторского надзора.
15. Какие меры предпринимаются для защиты окружающей среды от негативного воздействия в период строительства?
16. Как учитываются требования доступности среды для маломобильных групп населения при проектировании уникальных зданий?
17. В чем заключается разница между техническим надзором заказчика и авторским надзором проектировщика?
18. Какие риски, связанные с изменением климата, должны быть учтены при расчете долговечности конструкций?

19. Какую роль играет информационное моделирование зданий (BIM) в координации разделов проекта и снижении коллизий?

20. Перечислите основные разделы проектной документации, содержащие сведения о принятых технических решениях и их соответствии требованиям безопасности.

Тестовые вопросы по дисциплине «Градостроительная экология»

21 Какое из перечисленных определений наиболее полно описывает понятие градостроительной экологии в контексте проектирования уникальных сооружений?

- а) Наука о влиянии шума на человека в городской среде;
- б) Раздел экологии, изучающий взаимодействие урбанизированных территорий и природной среды при проектировании и строительстве;
- в) Изучение зеленых насаждений внутри города;
- г) Оценка стоимости строительных материалов.

22 Какой документ является основным нормативным актом, регламентирующим требования к безопасности зданий и сооружений в РФ?

- а) Градостроительный кодекс РФ;
- б) Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- в) СНиП по пожарной безопасности;
- г) ГОСТ Р 21.101.

23 Что такое технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта высотного здания?

- а) Расчет сметной стоимости строительства;
- б) Комплексная оценка технической возможности, экономической целесообразности, социальной значимости и экологической безопасности реализации проекта;
- в) Выбор архитектурного стиля фасада;
- г) Подбор подрядчика для выполнения работ.

24 При проведении технической экспертизы проектной документации на соответствие нормам пожарной безопасности проверяется:

- а) Только наличие огнетушителей;
- б) Соответствие решений требованиям ФЗ-123: огнестойкость конструкций, пути эвакуации, системы пожаротушения и дымоудаления;
- в) Цвет окраски стен эвакуационных выходов;

г) Наличие плана озеленения территории.

25 Основной целью проведения расчетов на прогрессирующее обрушение при проектировании большепролетных сооружений является:

а) Определение веса конструкции;

б) Моделирование сценария локального разрушения элемента без цепной реакции полного обрушения всего здания;

в) Расчет ветровой нагрузки;

г) Определение стоимости фундамента.

26 Какие социально-экономические аспекты необходимо проанализировать при размещении уникального объекта в сложившейся застройке? (выберите наиболее полный вариант)

а) Стоимость земли под пятном застройки;

б) Влияние на транспортную инфраструктуру, нагрузку на сети, изменение стоимости земли, создание рабочих мест, учет мнения населения;

в) Количество парковочных мест;

г) Дизайн входных групп.

27 Концепция устойчивого развития в градостроительстве подразумевает баланс между:

а) Архитектурой и инженерией;

б) Экономикой, социумом и экологией;

в) Бюджетом заказчика и прибылью генподрядчика;

г) Сроками проектирования и сроками строительства.

28 Авторский надзор — это форма контроля, осуществляемая:

а) Заказчиком за действиями подрядчика;

б) Проектировщиком за соответствием выполняемых строительно-монтажных работ утвержденной проектной документации;

в) Государственными органами надзора;

г) Лабораторией строительного контроля.

29 Оценка жизненного цикла (LCA) строительных материалов проводится для:

а) Определения их цвета и фактуры;

б) Снижения углеродного следа проекта путем анализа энергозатрат и выбросов CO₂ от добычи сырья до утилизации;

в) Выяснения страны-производителя;

г) Проверки наличия сертификатов соответствия.

30 К ключевым критериям выбора площадки для экологически опасного производства НЕ относится:

а) Наличие санитарно-защитной зоны (СЗЗ);

б) Удаленность от источников питьевого водоснабжения;

в) Близость к центру города и жилым массивам;

г) Гидрологические условия участка.

31 Государственная экологическая экспертиза проектной документации — это процедура:

а) Согласования сметы расходов;

б) Независимой проверки документации экспертной комиссией на соответствие экологическим требованиям;

в) Приемки выполненных работ;

г) Получения разрешения на строительство.

32 Меры защиты окружающей среды в период строительства включают:

а) Использование только импортной техники;

б) Ограждение стройплощадки, мойку колес, сбор и утилизацию мусора, контроль воздуха и шума;

в) Работу только в дневное время суток;

г) Привлечение иностранных специалистов.

33 Антропогенное воздействие на гидросферу проявляется главным образом через:

а) Повышение уровня Мирового океана;

б) Истощение запасов пресной воды и загрязнение водоемов стоками;

в) Изменение солености морской воды;

г) Строительство мостов.

34 Экологическое нормирование в строительстве устанавливает:

- а) Максимально допустимые уровни воздействия факторов на окружающую среду и здоровье человека;
- б) Минимальную стоимость квадратного метра жилья;
- в) Требования к квалификации инженеров-проектировщиков;
- г) График поставки материалов на объект.

35 Внедрение системы экологического менеджмента на предприятии согласно стандартам серии ИСО 14000 позволяет предприятию:

- а) Увеличить штат сотрудников;
- б) Снизить платежи за негативное воздействие на среду и повысить инвестиционную привлекательность;
- в) Получить налоговые льготы автоматически;
- г) Отказаться от прохождения проверок.

Ключи в вопросам и баллы за правильный ответ

Вопрос	Ответ
1.	Предпроектное обследование, инженерно-геологические изыскания, расчет нагрузок (постоянных и временных), выбор несущих конструкций и материалов, проектирование фундамента, обеспечение пространственной жесткости и ветроустойчивости.
2.	Сравнительный анализ вариантов по стоимости строительства, срокам возведения, эксплуатационным расходам, материалоемкости и долговечности конструкции.
3.	Качество атмосферного воздуха, уровень шума, радиационный фон, состояние почвы, наличие охраняемых видов флоры и фауны, гидрогеологическая обстановка.
4.	Контроль со стороны проектной организации за строгим соответствием выполняемых работ утвержденной документации, особенно в части применения технологий, минимизирующих воздействие на окружающую среду.
5.	Проверка соответствия решений требованиям ФЗ-123: оценка огнестойкости конструкций, путей эвакуации, систем пожаротушения и дымоудаления, противопожарных разрывов.
6.	Оценка влияния на транспортную инфраструктуру, нагрузку на сети, изменение стоимости земли в районе, создание рабочих мест, а также учет мнения местного населения.
7.	Градостроительный кодекс РФ, Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», национальные стандарты (ГОСТы) и своды правил (СП).
8.	Расчеты моделируют сценарий локального разрушения одного из элементов (например, при взрыве или ударе) и доказывают, что это не приведет к цепной реакции и полному обрушению всего здания.
9.	Анализ всех этапов: от добычи сырья и производства до транспортировки, монтажа, эксплуатации и утилизации. Оценка энергозатрат и выбросов CO ₂ на каждом этапе.
10.	Развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности, балансируя между экономикой, социумом и экологией.

11.	Использование ограждающих конструкций с высокими теплоизоляционными свойствами, рекуперация тепла в системах вентиляции, применение энергосберегающего освещения и автоматизация инженерных систем («умный дом»).
12.	Наличие санитарно-защитной зоны (СЗЗ), роза ветров, отсутствие в зоне воздействия жилых массивов и зон отдыха, гидрологические условия, удаленность от источников питьевого водоснабжения.
13.	Независимая проверка представленной документации экспертной комиссией на соответствие экологическим требованиям, подготовка заключения (положительного или отрицательного) и его утверждение уполномоченным органом.
14.	Фиксация отклонения, внесение изменений в рабочую документацию, согласование корректировки с заказчиком и проектной организацией, переутверждение сметы.
15.	Ограждение строительной площадки, организация мойки колес выезжающего транспорта, сбор и утилизация строительного мусора, контроль за состоянием воздуха и уровнем шума.
16.	Обеспечение безбарьерного доступа (пандусы, подъемники), достаточная ширина дверных проемов и коридоров, специально оборудованные санитарные узлы, дублирование информации тактильными знаками.
17.	Технический надзор проверяет качество и объемы работ подрядчика. Авторский надзор контролирует строгое соответствие работ утвержденному проекту и решает вопросы, возникающие по ходу реализации.
18.	Увеличение экстремальных температур, частоты и интенсивности ливневых осадков, повышение уровня грунтовых вод, более сильные ветровые и снеговые нагрузки.
19.	<i>ВМ</i> -модель позволяет создать единую цифровую базу данных, где все элементы (архитектура, конструкции, инженерия) взаимосвязаны, что дает возможность находить пересечения и ошибки еще на стадии проектирования.
20.	Пояснительная записка, схема планировочной организации земельного участка (ПЗУ), архитектурные решения (АР), конструктивные и объемно-планировочные решения (КР), сведения об инженерном оборудовании (ИОС), проект организации строительства (ПОС).
21.	б
22.	б
23.	б
24.	б
25.	б
26.	б
27.	б
28.	б
29.	б
30.	в
31.	б
32.	б
33.	б
34.	а
35.	б

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по схеме оценивания от 0% до 100% .

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) <i>оценивается по шкале 51%-65% правильных ответов как оценка «удовлетворительно»</i>	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 13 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) <i>оценивается по шкале 66%-85% правильных ответов как оценка «хорошо»</i>	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 14-17 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) <i>оценивается по шкале 86%-100% правильных ответов как оценка «отлично»</i>	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 18 - 20 тестовых вопросов и заданий.

Дисциплина «Сопротивление материалов»

Тестовые вопросы по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. сопротивление материалов — это наука о...

А) расчёте сооружений на устойчивость при ветровых нагрузках;

Б) инженерных методах расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость;

В) свойствах строительных материалов при различных температурах;

Г) способах соединения деталей в конструкциях.

2. какой внутренний силовой фактор возникает в поперечном сечении стержня при осевом растяжении или сжатии?

А) поперечная сила;

Б) изгибающий момент;

В) продольная сила;

Г) крутящий момент.

3. по какой формуле определяют нормальные напряжения при осевом растяжении (сжатии)?

А) $\tau = Q/A$;

- Б) $\sigma = N/A$;
- В) $\sigma = M/W$;
- Г) $\tau = T \cdot \rho / J$.

4. какой закон устанавливает линейную зависимость между напряжением и деформацией в пределах упругости?

- А) закон Ньютона;
- Б) закон Гука;
- В) принцип суперпозиции;
- Г) закон Паскаля.

5. что характеризует модуль продольной упругости E ?

- А) способность материала сопротивляться сдвигу;
- Б) жёсткость материала при растяжении/сжатии (сопротивление изменению длины);
- В) предел прочности материала;
- Г) пластичность материала.

6. При изгибе балки нормальные напряжения максимальны...

- А) в крайних волокнах сечения (наиболее удалённых от нейтральной оси);
- Б) в точках нейтральной оси;
- В) в центре тяжести сечения;
- Г) равномерно распределены по всему сечению.

7. Какой вид деформации возникает, если в поперечном сечении бруса действует крутящий момент?

- А) растяжение;
- Б) изгиб;
- В) сдвиг;
- Г) кручение.

8. что показывает коэффициент Пуассона ν ?

- А) отношение продольной деформации к поперечной;
- Б) отношение поперечной деформации к продольной (по модулю);
- В) отношение напряжения к деформации;

Г) отношение предела текучести к пределу прочности.

9. Для чего применяют метод сечений в сопротивлении материалов?

- А) для определения геометрических характеристик сечения;
- Б) для нахождения внутренних силовых факторов в сечении;
- В) для расчёта температурных деформаций;
- Г) для построения эпюр перемещений.

10. условие прочности при растяжении (сжатии) записывают как...

- А) $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$;
- Б) $\tau_{\max} \leq [\tau]$;
- В) $\delta \leq [\delta]$;
- Г) $M \leq M_{\text{кр}}$

Вопросы с открытым ответом по дисциплине «Сопротивление материалов»

11. Сформулируйте основные задачи сопротивления материалов и поясните, что понимают под прочностью, жёсткостью и устойчивостью элемента конструкции.?

12. Объясните суть метода сечений и опишите последовательность его применения для определения внутренних силовых факторов.

13. Запишите закон Гука при растяжении-сжатии и поясните физический смысл каждой величины в формуле.

14. Что такое коэффициент Пуассона и в каких пределах он изменяется для реальных конструкционных материалов?

15. Выведите формулу для нормальных напряжений при чистом изгибе и поясните смысл входящих в неё величин.

16. Перечислите основные геометрические характеристики поперечных сечений, используемые в сопротивлении материалов, и укажите, для каких видов деформаций каждая из них применяется.

17. Дайте определение предельного состояния конструкции и сформулируйте условие прочности при растяжении (сжатии).

18. В чём заключается гипотеза плоских сечений (гипотеза Бернулли) и какое значение она имеет для расчётов при изгибе?

19. Опишите основные этапы построения диаграммы растяжения образца из малоуглеродистой стали и назовите характерные точки на этой диаграмме.

20. Чем отличаются пластичные материалы от хрупких с точки зрения механических свойств и характера разрушения?

21. Поясните понятие «сложное сопротивление» и приведите два примера случаев сложного сопротивления с указанием действующих силовых факторов.

22. Сформулируйте суть теорий прочности и объясните, для чего они применяются при расчётах на прочность.

23. Объясните, в чём состоит принцип Сен-Венана и какое практическое значение он имеет при расчётах в сопротивлении материалов.

24. Что такое усталостное разрушение, какие факторы на него влияют.

25. Опишите, как определяют перемещения при изгибе балки методом начальных параметров.

Ключ к контрольным вопросам по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика»:

№ вопроса	Ответ
1.	Б
2.	В
3.	Б
4.	Б
5.	Б
6.	А
7.	Г
8.	Б
9.	Б
10.	А
11.	Основные задачи — расчёт элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. Прочность — способность элемента выдерживать заданную нагрузку без разрушения. Жёсткость — способность сопротивляться деформациям (ограничивать их в допустимых пределах). Устойчивость — способность сохранять первоначальную форму равновесия при действии внешних нагрузок.
12.	Метод сечений позволяет определить внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса. Последовательность: мысленно рассечь брус на две части; отбросить одну из частей; заменить действие отброшенной части на оставшуюся внутренними силами; составить уравнения равновесия для оставшейся части и найти внутренние силовые факторы (продольную силу N , поперечную силу Q , изгибающий момент M , крутящий момент T).
13.	Закон Гука: $\sigma = E \cdot \epsilon$, где σ — нормальное напряжение в сечении (Па), E — модуль продольной упругости (модуль Юнга, Па), характеризующий жёсткость материала; ϵ — относительная продольная деформация (безразмерная величина), равная отношению абсолютного удлинения к первоначальной длине стержня.
14.	Коэффициент Пуассона ν — это отношение относительной поперечной деформации к относительной продольной деформации по модулю $\nu = \epsilon_{\text{поп}} / \epsilon_{\text{пр}} $. Для большинства конструкционных материалов он лежит в пределах от 0,25 до 0,35; для абсолютно несжимаемого материала $\nu = 0,5$, для предельно хрупких материалов может быть около 0,1.
15.	Формула: $\sigma = M \cdot y / I_x$, где M — изгибающий момент в сечении; y — расстояние от нейтральной оси до рассматриваемой точки; I_x — осевой момент инерции сечения относительно нейтральной оси. Максимальные напряжения возникают в крайних волокнах, где $ y $ максимально.

16.	Площадь сечения A — для растяжения/сжатия; статический момент, S — для определения центра тяжести; осевой момент инерции I_x, I_y — для изгиба; полярный момент инерции, J_p — для кручения; моменты сопротивления W_x, W_p — для расчётов на прочность при изгибе и кручении.
17.	Предельное состояние — это состояние, при котором конструкция перестаёт удовлетворять эксплуатационным требованиям (разрушается, получает недопустимые деформации, теряет устойчивость). Условие прочности при растяжении/сжатии: $\sigma_{max} = N/A \leq [\sigma]$, где $[\sigma]$ — допускаемое напряжение, зависящее от предела текучести или прочности материала и коэффициента запаса.
18.	Гипотеза плоских сечений: поперечные сечения бруса, плоские и перпендикулярные оси до деформации, остаются плоскими и перпендикулярными оси после деформации. Это позволяет считать распределение нормальных напряжений по высоте сечения линейным и использовать формулу $\sigma = My/I_x$, а также ввести понятие нейтральной оси, где напряжения равны нулю.
19.	образец закрепляют в испытательной машине и нагружают, фиксируя удлинение при каждом приращении силы; строят график $F(\Delta l)$. Характерные точки: предел пропорциональности (конец линейного участка), предел упругости, предел текучести (площадка текучести), предел прочности (максимум нагрузки), точка разрушения. По этим точкам определяют механические характеристики материала.
20.	Пластичные материалы (например, малоуглеродистая сталь) перед разрушением получают значительные остаточные деформации, имеют выраженную площадку текучести, разрушаются под углом к оси из-за сдвиговых напряжений. Хрупкие материалы (например, чугун, бетон) разрушаются при малых деформациях, без заметной пластической стадии, обычно по плоскости, перпендикулярной оси нагрузки, из-за нормальных напряжений.
21.	Сложное сопротивление — это одновременное действие нескольких видов нагружения, приводящее к комбинированному напряжённому состоянию. Примеры: косой изгиб (в сечении действуют два изгибающих момента M_y и M_x); изгиб с кручением (в сечении одновременно действуют изгибающий момент M и крутящий момент T , характерно для валов).
22.	Теории прочности позволяют оценить эквивалентное напряжение при сложном напряжённом состоянии и сравнить его с допускаемым напряжением, полученным из простого растяжения. Они связывают компоненты напряжённого состояния (главные напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) с предельным состоянием материала. Применяются для проверки прочности элементов при совместном действии нормальных и касательных напряжений (например, при изгибе с кручением).
23.	Принцип Сен-Венана гласит, что в точках тела, достаточно удалённых от места приложения нагрузки, напряжённо-деформированное состояние практически не зависит от конкретного способа приложения этой нагрузки (при условии, что статический эквивалент нагрузки — равнодействующая сила и момент — остаётся неизменным). Практическое значение: позволяет заменять сложную реальную схему нагружения более простой (например, сосредоточенную силу — равномерно распределённой на небольшой площадке) без существенной потери точности расчёта в удалённых сечениях, а также упрощает построение расчётных моделей.
24.	Усталостное разрушение — это разрушение материала под действием циклически изменяющихся (часто знакопеременных) напряжений, которое развивается постепенно из-за накопления микрповреждений и

	роста усталостной трещины, даже если максимальные напряжения ниже предела прочности. Факторы: амплитуда и асимметрия цикла напряжений, концентрация напряжений (отверстия, выточки), качество поверхности, масштабный фактор (размеры детали), наличие дефектов и агрессивной среды.
25.	Метод начальных параметров основан на записи универсального уравнения упругой линии балки, где прогиб и угол поворота в произвольном сечении выражаются через начальные параметры (прогиб, угол поворота, момент и поперечную силу в начале координат) и учитывают все нагрузки, действующие до рассматриваемого сечения. Уравнение включает слагаемые с единичными функциями (типа $(x-a)^n$), которые «включаются» при переходе через точку приложения нагрузки.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 13 - 15 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 - 20 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порогового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопроса.

Дисциплина «Нелинейные задачи строительной механики»

Тестовые вопросы по дисциплине «Нелинейные задачи строительной механики»

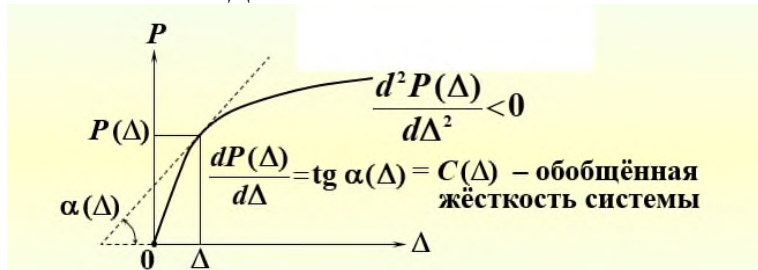
1. Какой основной принцип линейной строительной механики ?:
 А) Создание расчетных моделей
 Б) Учет нелинейности
 В) Определение предельных состояний
 Г) Создание конструкций
2. Что такое генетическая (инженерная) нелинейность?
 А) Связана с этапами создания конструкции
 Б) Связана с физической нелинейностью

- C) Связана с расчетными моделями
 - D) Связана с экономичностью
3. Какое состояние конструкции может зависеть от последовательности приложения нагрузок?
- A) Заключительное состояние
 - B) Начальное состояние
 - C) Состояние деформации
 - D) Состояние прочности
4. Какой тип моделей включает модели формы?
- A) Стержень, пластина
 - B) Жёсткие, податливые
 - C) Статические, динамические
 - D) Пластические, упругие
5. Что может являться нелинейной функцией в задачах физической нелинейности?
- A) Напряжение - деформация
 - B) Состояние конструкции
 - C) Модели внешних связей
 - D) Методы расчёта конструкций
6. Какой тип нелинейности связан с изменением геометрии конструкции?
- A) Генетическая нелинейность
 - B) Физическая нелинейность
 - C) Конструктивная нелинейность
 - D) Эксплуатационная нелинейность
7. Какой метод расчета конструкций учитывает предельные состояния?
- A) Теория прочности
 - B) Гипотеза о нелинейно-упругом теле
 - C) Модели формы
 - D) Модели внешних связей
8. Что подразумевает гипотеза о нелинейно-упругом теле?
- A) Учет упругопластического поведения материала
 - B) Непрерывное изменение нагрузки
 - C) Скачкообразное изменение нагрузки
 - D) Модели предельных состояний
9. Какое состояние конструкции не зависит от последовательности приложения нагрузок?
- A) Заключительное состояние
 - B) Начальное состояние
 - C) Состояние деформации
 - D) Состояние прочности
10. Какой тип моделей включает модели внешних и внутренних связей?
- A) Модели формы
 - B) Модели предельных состояний
 - C) Модели нагрузки
 - D) Модели взаимодействия

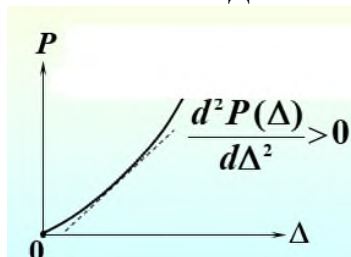
Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Нелинейные задачи строительной механики»

11. Нелинейность зависимости $\sigma \sim \varepsilon$, обусловленная физико-механическими свойствами материала, не описываемыми законом Гука, называется _____
12. Нелинейность зависимости $F \sim \Delta$, обусловленная большими перемещениями и/или значительным формоизменением системы, называется _____
13. Нелинейность зависимости $F \sim \Delta$, обусловленная изменением расчётной схемы сооружения в процессе его деформации, называется _____

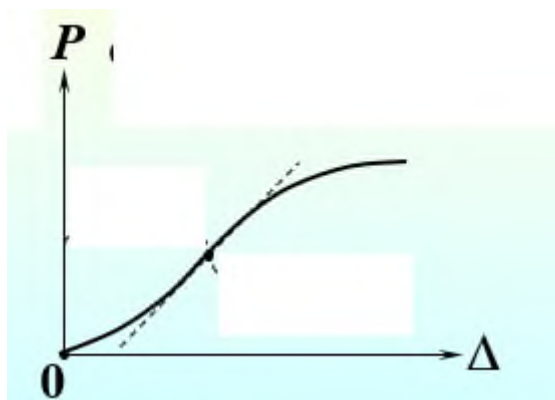
14. На рисунке изображен общий вид нелинейности между параметром воздействия (нагрузки) P и характерным (обобщенным) перемещением Δ . Какой характер носит нелинейность НДС?



15. На рисунке изображен общий вид нелинейности между параметром воздействия (нагрузки) P и характерным (обобщенным) перемещением Δ . Какой характер носит нелинейность НДС?



16. На рисунке изображен общий вид нелинейности между параметром воздействия (нагрузки) P и характерным (обобщенным) перемещением Δ . Какой характер носит нелинейность НДС?



17. Предельная нагрузка P_u должна быть не меньше нагрузки уравнивающей статически допустимое поле напряжений (усилий): $P_u \geq P(\sigma^*)$ или $P_u \geq P(S^*)$. $P(\sigma^*), P(S^*)$ - нагрузка, находящаяся в равновесии со статически допустимыми напряжениями (усилиями). Данное условие характеризует _____ теорема теории предельного равновесия.

18. Предельная нагрузка P_u не выше той, которая соответствует допустимому полю скоростей перемещений и деформаций: $P_u \leq P(\varepsilon^*)$. $P(\varepsilon^*)$ - нагрузка, найденная для некоторой схемы механизма разрушения с кинематически допустимым полем перемещений (деформаций). Данное условие характеризует _____ теорема теории предельного равновесия.

19. Распределение (поле) скоростей перемещений и деформаций, удовлетворяющее уравнениям совместности и кинематическим граничным условиям называется _____.

20. Распределение (поле) напряжений (усилий), удовлетворяющее при заданных воздействиях уравнениям равновесия и статическим граничным условиям, называется _____.

21. Предельная нагрузка является максимальной из всех уравниваемых статически допустимыми полями напряжений (усилий) и одновременно минимальной из всех нагрузок, соответствующих кинематически допустимым полям скоростей перемещений и деформаций:

$$P_u = \sup P(\sigma^*) = \inf P(\varepsilon^*)$$

Данное условие характеризует _____ теорема теории предельного равновесия.

22. Уравнение аппроксимирующее нелинейную связь между напряжениями и деформациями, выраженное зависимостью $\sigma_i = a\varepsilon_i^k$ характеризует _____ закон Г.Б. Бюльфингера.

23. Уравнение аппроксимирующее нелинейную связь между напряжениями и деформациями, выраженное зависимостью $\sigma_i = a\varepsilon_i^k$, при $k=0$ и $a = \sigma_s$ (предел текучести) характеризует _____ модель материала.

24. Уравнение аппроксимирующее нелинейную связь между напряжениями и деформациями, выраженное зависимостью $\sigma_i = a_1\varepsilon_i - a_2\varepsilon_i^2$ характеризует _____ зависимость Ф.И. Герстнера.

25. Уравнение аппроксимирующее нелинейную связь между напряжениями и деформациями, выраженное зависимостью $\sigma_i = E\varepsilon_i(1 - \omega)$, $\omega = \omega(\varepsilon_i)$ характеризует модель _____

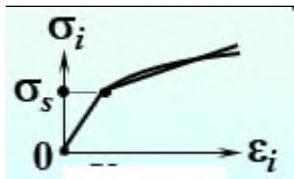
26. Диаграмма Прандтля является идеализированной для _____ материала.



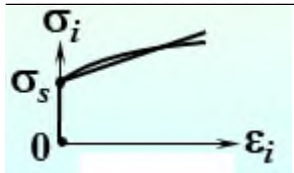
27. Диаграмма Сен-Венана является идеализированной для _____ материала.



28. Модель упрочнения, изображенная на рисунке характеризует _____ материал.



29. Модель упрочнения, изображенная на рисунке характеризует _____ материал.



30. Предельное пластическое состояние материала в поперечном сечении балки или другого элемента конструкции, при котором изгибающий момент в этом сечении не изменяется при неограниченном возрастании взаимного поворота смежных сечений., называется _____.

Ключи в вопросам и баллы за правильный ответ

Вопрос	Ответ
36.	а
37.	а
38.	а
39.	а
40.	а
41.	с
42.	а
43.	а
44.	а
45.	с
46.	физической
47.	геометрическая
48.	конструктивной
49.	мягкий
50.	жесткий
51.	комбинированный
52.	статическая
53.	кинематическая
54.	Кинематически допустимым
55.	Статически возможным
56.	Обобщающая (двойственная)
57.	степенной
58.	Идеальную жестко-пластическую
59.	параболическую
60.	А.А. Ильюшина
61.	Идеально упруго-пластического
62.	Идеально жестко-пластического
63.	упруго-пластический
64.	жестко-пластический
65.	Пластическим шарниром

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по схеме оценивания от 0% до 100%.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) <i>оценивается по шкале 51%-65% правильных ответов как оценка «удовлетворительно»</i>	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 13 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) <i>оценивается по шкале 66%-85% правильных ответов как оценка «хорошо»</i>	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 14-17 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) <i>оценивается по шкале 86%-100% правильных ответов как оценка «отлично»</i>	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 18 - 20 тестовых вопросов и заданий.

Дисциплина «Механика грунтов»

Тестовые вопросы по дисциплине «Механика грунтов»

- 1 Вопрос: что понимают под термином «грунт» в механике грунтов?
- А) только скальные породы, пригодные для устройства фундаментов;
 - Б) горные породы, являющиеся объектом инженерно-строительной деятельности и служащие основанием, средой или материалом для сооружений;
 - В) исключительно рыхлые осадочные породы;
 - Г) плодородный слой почвы, используемый в ландшафтном строительстве.

- 2 Вопрос: какой показатель используют для оценки сжимаемости грунта в компрессионных испытаниях?
- А) модуль сдвига;
 - Б) коэффициент пористости;
 - В) коэффициент относительной сжимаемости или модуль деформации;
 - Г) угол внутреннего трения.

- 3 **Вопрос:** по какой формуле определяют удельный вес грунта с учётом взвешивающего действия воды ($\gamma_{s\beta}$)?
- А) $\gamma_{s\beta} = \gamma_s - \gamma_w$;
 - Б) $\gamma_{s\beta} = (\gamma_s - \gamma_w) / (1 + e)$;
 - В) $\gamma_{s\beta} = \gamma / e$;
 - Г) $\gamma_{s\beta} = \gamma_s \cdot e$.

- 4 **Вопрос:** как определяют показатель текучести (I_l) глинистого грунта?
- А) $I_l = (W - W_p) / (W_l - W_p)$, где W — природная влажность, W_p — влажность на

границе раскатывания, W_1 — на границе текучести;

Б) $l_1 = W_1 / W_p$;

В) $l_1 = e / (1 + e)$;

Г) $l_1 = \gamma / \gamma_s$.

5 Вопрос: в чём заключается суть закона Кулона для грунтов?

А) сопротивление грунта сдвигу прямо пропорционально нормальному давлению и складывается из сил трения и сцепления;

Б) осадка грунта пропорциональна приложенной нагрузке;

В) скорость фильтрации воды через грунт пропорциональна градиенту напора;

Г) объём грунта при уплотнении изменяется по логарифмическому закону.

6 Вопрос: какой метод применяют для расчёта осадок фундаментов в рамках линейно-деформируемого полупространства?

А) метод угловых точек;

Б) метод послойного суммирования;

В) метод конечных элементов;

Г) метод предельного равновесия.

7 Вопрос: что характеризует коэффициент фильтрации грунта (k)?

А) способность грунта сопротивляться сдвигу;

Б) способность грунта пропускать воду;

В) степень сжимаемости грунта;

Г) плотность твёрдых частиц грунта.

8 Вопрос: что такое «угол естественного откоса» и для каких грунтов он наиболее характерен?

А) максимальный угол наклона свободной поверхности сыпучего грунта, при котором он остаётся устойчивым; характерен преимущественно для песчаных и крупнообломочных грунтов;

Б) угол наклона кровли здания; характерен для всех типов грунтов;

В) угол между слоями напластования грунтов; характерен для скальных пород;

Г) угол наклона фундамента для устойчивости; характерен для глинистых грунтов.

9 Вопрос: для чего в механике грунтов используют компрессионную кривую?

Варианты ответов:

А) чтобы определить гранулометрический состав грунта;

Б) чтобы оценить сжимаемость грунта и установить зависимость коэффициента пористости от вертикального давления;

В) чтобы рассчитать скорость фильтрации воды;

Г) чтобы найти угол внутреннего трения грунта.

10 Вопрос: в чём заключается физический смысл эффективного напряжения в водонасыщенном грунте?

Варианты ответов:

А) это напряжение, воспринимаемое поровой водой;

Б) это напряжение, передаваемое на скелет грунта и определяющее его деформации и прочность;

В) это суммарное напряжение от внешней нагрузки и веса воды;

Г) это гидростатическое давление в порах грунта.

Вопросы с открытым ответом по дисциплине «Механика грунтов»

11. Раскройте физический смысл закона Кулона для грунтов и поясните, из каких составляющих складывается сопротивление сдвигу у песчаных и глинистых грунтов.
12. Объясните понятие «эффективные напряжения» в водонасыщенных грунтах и запишите соотношение между полными, эффективными напряжениями и поровым давлением.
13. Что такое фильтрационная консолидация, какие процессы в грунте она описывает и от каких параметров зависит скорость этого процесса?
14. Что понимают под «несущей способностью основания», какие факторы на неё влияют и чем отличаются предельные состояния первой и второй группы применительно к фундаментам?
15. Что такое «угол естественного откоса», от чего он зависит и для каких задач в строительстве его используют?
16. В чём заключается принцип суперпозиции при расчёте напряжений в грунтовом массиве, и когда его применение допустимо?
17. Что такое «призма обрушения» применительно к устойчивости откоса, и какие факторы влияют на её размеры?
18. Что такое реологические свойства грунтов, и какие явления в основаниях они описывают?
19. Объясните, что такое степень влажности грунта (S_r), запишите формулу и укажите, как по её значению различают маловлажные, влажные и водонасыщенные грунты.
20. Чем отличается расчёт осадки по теории линейно деформируемого полупространства от расчёта по модели эквивалентного слоя, и в каких случаях предпочтительна каждая из методик?
21. Объясните, что такое начальное просадочное давление лессового грунта и как его определяют в лабораторных условиях.
22. Что понимают под «структурной прочностью» глинистого грунта, и как она отражается на компрессионной кривой?
23. Опишите, как учитывают влияние соседних фундаментов при расчёте осадок, и какие методы для этого применяют.
24. В чём разница между первичным и вторичным уплотнением грунта, и для каких грунтов вторичное уплотнение имеет существенное значение?
25. Какие факторы определяют выбор глубины заложения фундамента с точки зрения механики грунтов?

Ключ к контрольным вопросам по дисциплине «Механика грунтов»:

№ вопроса	Ответ
1	б
2	в
3	б
4	а
5	а
6	б
7	б

8	а
9	б
10	б
11.	Закон Кулона устанавливает, что сопротивление грунта сдвигу τ прямо пропорционально нормальному давлению σ : $\tau = \sigma \cdot \tan \varphi + c$. У песчаных грунтов сопротивление сдвигу обусловлено преимущественно силами трения ($c \approx 0$), а у глинистых — сочетанием трения и сцепления ($c > 0$).
12.	Эффективные напряжения — это напряжения, передаваемые на скелет грунта и определяющие его деформации и прочность. Соотношение: $\sigma' = \sigma - u$, где σ' — эффективное напряжение, σ — полное напряжение, u — поровое давление.
13.	Фильтрационная консолидация — это процесс уплотнения водонасыщенного грунта во времени за счёт постепенного отжатия воды из пор под действием приложенной нагрузки. Скорость консолидации зависит от коэффициента фильтрации грунта, вязкости воды, толщины дренируемого слоя и пути фильтрации (односторонняя или двусторонняя фильтрация).
14.	Несущая способность основания — это максимальная нагрузка, которую основание может выдержать без потери устойчивости и развития недопустимых деформаций. На неё влияют прочностные характеристики грунта (φ , c) глубина заложения, размеры и форма подошвы фундамента, наличие подземных вод. Первая группа предельных состояний — по несущей способности (потеря устойчивости, сдвиг, выпор), вторая — по деформациям (осадки, крены, прогибы).
15.	Угол естественного откоса — наибольший угол наклона свободной поверхности сыпучего грунта, при котором он остаётся устойчивым. Зависит от формы и шероховатости зёрен, влажности, плотности сложения. Используют при проектировании откосов котлованов, насыпей, траншей, а также для оценки устойчивости склонов и расчёта объёмов земляных работ.
16.	Принцип суперпозиции означает, что суммарные напряжения в точке от нескольких нагрузок равны алгебраической сумме напряжений от каждой нагрузки в отдельности. Его применяют в рамках модели линейно деформируемого тела, когда деформации грунта пропорциональны напряжениям и нет зон предельного равновесия; для слабых грунтов и больших нагрузок принцип может давать погрешности
17.	Призма обрушения — это объём грунта, который может потерять устойчивость и сползти при нарушении равновесия. Её размеры зависят от угла откоса, прочностных характеристик грунта (φ , c) высоты откоса, наличия фильтрационного потока, пригрузки на бровке и внешних воздействий (например, сеймики).
18.	Реологические свойства характеризуют изменение напряжённо-деформированного состояния грунта во времени при постоянной нагрузке. Они описывают явления ползучести (рост деформаций во времени), релаксации напряжений (снижение напряжений при фиксированной деформации) и длительной прочности (постепенное разрушение связей в грунте).
19.	Степень влажности — это отношение объёма воды в порах к объёму пор, характеризует степень заполнения пор водой. Формула: $S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}$ По значению S_r грунты делят: $S_r \leq 0,5$ — маловлажные;

	$0,5 < S_r \leq 0,8$ — влажные; $S_r > 0,8$ — водонасыщенные.
20.	Метод линейно деформируемого полупространства (в т. ч. послойное суммирование) учитывает распределение напряжений по глубине и слоистость основания; он универсален и широко применяется в нормативах. Модель эквивалентного слоя (Цытовича) упрощает задачу, заменяя многослойное основание эквивалентным однородным слоем и используя интегральные характеристики; она удобна для предварительных оценок и однородных оснований.
21.	Начальное просадочное давление — это минимальное давление, при котором лессовый грунт при замачивании начинает давать просадку (т. е. резко уплотняться). В лаборатории его определяют в компрессионных приборах: образец грунта нагружают ступенями, а на одной из ступеней замачивают и фиксируют момент резкого увеличения деформации; соответствующее давление и принимают за начальное просадочное.
22.	Структурная прочность — это способность грунта сопротивляться уплотнению за счёт структурных связей между частицами (цементационные, водно-коллоидные). На компрессионной кривой она проявляется как участок с малой сжимаемостью при небольших давлениях; при превышении структурной прочности происходит разрушение связей и резкое возрастание деформаций (увеличение наклона кривой).
23.	Влияние соседних фундаментов учитывают через дополнительные напряжения, которые они создают в основании рассматриваемого фундамента. Применяют метод угловых точек (для прямоугольных площадей) либо численные методы (МКЭ), чтобы сложить напряжения от всех нагрузок. Это важно при плотной застройке, чтобы не занижить расчётную осадку и избежать перекосов.
24.	Первичное уплотнение — это фильтрационная консолидация, связанная с отжатием воды из пор под нагрузкой. Вторичное уплотнение — дальнейшее уплотнение за счёт ползучести скелета грунта при практически неизменной влажности (реологические процессы). Существенное значение вторичное уплотнение имеет для органических и высокопластичных глинистых грунтов (илы, торфы), где деформации могут продолжаться годами.
25.	Основные факторы: промерзание грунта (глубина сезонного промерзания и пучинистость), несущая способность и сжимаемость грунтов в верхней толще, уровень грунтовых вод, наличие слабых подстилающих слоёв, нагрузки от здания, возможность размыва или эрозии, а также влияние соседних сооружений и котлованов. Цель — опереть фундамент на достаточно прочный и малосжимаемый слой и исключить неблагоприятные процессы (пучение, подмыв и т. п.).

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 15 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 – 20 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порогового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопросов.

Дисциплина «Техническая теплотехника»

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Техническая теплотехника»

1. Каковы основные этапы технико-экономического обоснования проектного решения высотного здания?
2. Какие экономические требования учитываются при разработке проекта большепролетного сооружения?
3. Перечислите ключевые экологические требования к проектированию уникальных зданий.
4. Как организуется авторский надзор за соблюдением проектных решений в процессе возведения уникального объекта?
5. В чем заключается техническая экспертиза проектной документации перед началом строительства?
6. Какие социальные требования предъявляются к проекту современного общественного комплекса?
7. Опишите порядок выполнения теплотехнического расчета ограждающих конструкций высотного здания.
8. Как осуществляется мониторинг состояния несущих конструкций во время эксплуатации уникального сооружения?
9. Какие методы используются для оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в проекте?
10. На каких этапах проектирования выполняется обоснование выбора конструктивной схемы большепролетного покрытия?
11. Каким образом обеспечивается пожарная безопасность при проектировании уникальных сооружений?
12. Что включает в себя комплекс мероприятий по технической эксплуатации высотного здания после ввода в эксплуатацию?
13. Какие задачи решает тепловизионное обследование ограждающих конструкций эксплуатируемого здания?
14. Как проводится сравнительная оценка различных вариантов инженерного обеспечения здания по экономическим показателям?
15. Какие документы регламентируют процесс проведения экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов капитального строительства?

Тестовые вопросы по дисциплине «Техническая теплотехника»

- 16. Какова основная цель технико-экономического обоснования (ТЭО) при проектировании высотного здания?**
- а) Выбрать архитектурный стиль
 - б) Обосновать техническую возможность, экономическую целесообразность и сроки реализации проекта
 - в) Определить цветовую гамму фасада
 - г) Согласовать проект с соседними собственниками
- 17. Какой документ служит основанием для проведения авторского надзора на объекте?**
- а) Договор подряда
 - б) Договор на осуществление авторского надзора
 - в) Приказ о назначении прораба
 - г) Разрешение на строительство
- 18. Какая из перечисленных задач не относится к функциям технической экспертизы проекта?**
- а) Проверка соответствия проектных решений действующим нормам и стандартам
 - б) Оценка надежности и безопасности конструкций
 - в) Расчет сметной стоимости строительства
 - г) Контроль качества применяемых материалов и технологий
- 19. Какой из перечисленных факторов является ключевым экологическим требованием при проектировании большепролетных сооружений?**
- а) Максимальное использование импортных материалов
 - б) Минимизация «тепловых мостиков» и снижение энергопотребления
 - в) Применение только монолитного бетона
 - г) Увеличение площади остекления без учета ориентации по сторонам света
- 20. Что включает в себя понятие «социальные требования» к проекту общественного здания?**
- а) Только стоимость квадратного метра
 - б) Доступность для маломобильных групп, безопасность, комфорт микроклимата и акустики, наличие рекреационных зон
 - в) Использование исключительно премиальных отделочных материалов
 - г) Строительство в историческом центре города
- 21. Каким образом осуществляется контроль за соблюдением требований пожарной безопасности в рамках авторского надзора?**
- а) Путем проверки наличия огнетушителей у рабочих
 - б) Путем контроля соответствия выполненных работ утвержденным проектным решениям по огнезащите, путям эвакуации и системам сигнализации
 - в) Путем назначения ответственного за пожарную безопасность из числа рабочих
 - г) Путем визуального осмотра здания раз в год
- 22. В чем заключается суть экономической оптимизации проектного решения на стадии «П» (проект)?**
- а) В уменьшении количества этажей
 - б) В выборе наиболее эффективного варианта с точки зрения капитальных вложений и эксплуатационных затрат при соблюдении всех требований
 - в) В отказе от использования инженерных систем
 - г) В сокращении площади здания до минимума
- 23. Какую роль играет расчет жизненного цикла здания при технико-экономическом обосновании?**
- а) Определяет срок службы лифтового оборудования

- б) Позволяет оценить суммарные затраты на строительство и эксплуатацию за весь период использования объекта
 - в) Рассчитывает только стоимость фундамента
 - г) Оценивает только рыночную стоимость продажи здания
- 24. Что является предметом технической экспертизы проектной документации?**
- а) Проверка финансовой отчетности застройщика
 - б) Оценка соответствия принятых технических решений нормативным документам, стандартам и заданию на проектирование
 - в) Согласование графика отпусков проектировщиков
 - г) Оценка квалификации рабочих на стройплощадке
- 25. Каким образом в проекте учитываются современные требования к энергетической эффективности?**
- а) Исключением окон из ограждающих конструкций
 - б) Выполнением теплотехнического расчета ограждающих конструкций, подбором энергоэффективных материалов и систем инженерного обеспечения (отопление, вентиляция)
 - в) Отказом от использования искусственного освещения
 - г) Использованием только ручного инструмента при строительстве

Ключ к контрольным вопросам по дисциплине «Техническая теплотехника»:

№ вопроса	Ответ
1.	Анализ исходных данных, определение вариантов решений, расчет капитальных и эксплуатационных затрат, оценка энергоэффективности, сравнение альтернатив по критериям стоимости, срока службы, экологичности.
2.	Минимизация сметной стоимости строительства, оптимизация расходов на эксплуатацию, обеспечение окупаемости (если применимо), учет рыночных цен на материалы и работы.
3.	Снижение выбросов CO ₂ , рациональное водопользование, использование безопасных материалов, минимизация отходов, защита прилегающей территории от воздействия стройки.
4.	Регулярные выезды автора проекта или его представителя на площадку, проверка соответствия работ рабочей документации, фиксация отклонений, оперативная выдача указаний для устранения нарушений
5.	Проверка полноты и корректности расчетов, анализ надежности конструкций, соответствие нормам безопасности, контроль принятых инженерных решений на предмет эффективности и долговечности.
6.	Доступность среды для маломобильных групп, безопасность пребывания людей, комфорт микроклимата и акустики, наличие зон рекреации, интеграция с городской инфраструктурой.
7.	Сбор климатических данных, выбор расчетных параметров, определение термического сопротивления, расчет теплопотерь, анализ температурных полей, проверка на выпадение конденсата.
8.	Установка датчиков деформаций и напряжений, периодическое инструментальное обследование, визуальный осмотр, обработка данных автоматизированными системами мониторинга.
9.	Расчет срока окупаемости инвестиций, анализ приведенных затрат, моделирование снижения эксплуатационных расходов, оценка жизненного цикла систем.

10.	Этап эскизного проектирования — предварительный анализ нагрузок; стадия «П» — детальные расчеты и вариантный подбор схем; рабочая документация — окончательное утверждение.
11.	Разделение здания на пожарные отсеки, применение негорючих материалов, устройство путей эвакуации, автоматическая система пожаротушения, расчет времени огнестойкости конструкций.
12.	Планово-предупредительные ремонты, обслуживание инженерных сетей, диспетчеризацию, текущий контроль технического состояния, ведение исполнительной документации.
13.	Выявление скрытых дефектов теплоизоляции, локализация мостиков холода, обнаружение утечек тепла через узлы примыкания, оценка качества монтажа.
14.	Составляется смета для каждого варианта, рассчитывается стоимость жизненного цикла оборудования, оценивается надежность и затраты на сервисное обслуживание.
15.	Федеральный закон № 116-ФЗ, соответствующие ФНиП, ГОСТы по экспертизе, внутренние регламенты специализированных организаций.
16.	б
17.	б
18.	в
19.	б
20.	б
21.	б
22.	б
23.	б
24.	б
25.	б

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 15 тестовых вопроса.

Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 – 20 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопроса.

Дисциплина «Электротехника и электроника»

Тестовые вопросы по дисциплине «Электротехника и электроника»

1. По закону Ома для участка цепи сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению. Укажите верную формулу.
А) $I=U \cdot R$;
Б) $U=I/R$;
В) $I=U/R$;
Г) $R=I \cdot U$.

2. Для электроснабжения строительного объекта применяют кабель. От каких факторов зависит выбор сечения токопроводящей жилы?
А) только от длины линии;
Б) только от материала изоляции;
В) от расчётного тока нагрузки, допустимой потери напряжения, условий прокладки и способа охлаждения;
Г) только от номинального напряжения сети.

3. Какой тип электродвигателя наиболее часто применяют на строительных площадках для привода подъёмных кранов, бетономешалок и другого оборудования?
А) синхронный двигатель;
Б) коллекторный двигатель постоянного тока;
В) трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором;
Г) шаговый двигатель.

4. Какова основная функция автоматического выключателя в распределительном щите на строительной площадке?
А) только включать и отключать нагрузку вручную;
Б) защищать электрическую цепь от токов перегрузки и короткого замыкания;
В) регулировать напряжение в сети;
Г) преобразовывать переменный ток в постоянный.

5. Что такое коэффициент мощности ($\cos\varphi$) в цепи переменного тока и почему его важно учитывать при проектировании электроснабжения стройки?
Варианты ответов:
А) это отношение активной мощности к полной; низкий $\cos\varphi$ увеличивает токи в сети и потери, требует большего сечения кабелей;
Б) это отношение полной мощности к реактивной; не влияет на выбор оборудования;

- В) это КПД трансформатора; важен только для подстанций;
Г) это частота питающего напряжения; не зависит от нагрузки.

6. При прокладке временных электросетей на стройплощадке часто используют переносные удлинители и распределительные коробки. Какое требование по электробезопасности обязательно для таких сетей?

- А) применение только медных проводов без заземления;
Б) обязательное наличие защитного заземления (РЕ) и устройств защитного отключения (УЗО);
В) использование напряжения выше 1000 В для уменьшения потерь;
Г) отсутствие маркировки на кабелях.

7. Как изменится общее сопротивление участка цепи, если три одинаковых резистора сопротивлением R соединить параллельно?

- А) станет равным $3R$;
Б) останется равным R ;
В) станет равным $R/3$;
Г) станет равным R^2

8. На строительной площадке используют сварочный аппарат. Какой тип источника питания чаще всего применяют для ручной дуговой сварки и почему?

- А) источник с жёсткой вольт-амперной характеристикой — для стабильности дуги при колебаниях длины;
Б) источник с падающей вольт-амперной характеристикой — чтобы ограничить ток короткого замыкания и обеспечить устойчивое горение дуги;
В) источник постоянного тока с нулевым внутренним сопротивлением;
Г) сетевой трансформатор без выпрямителя.

9. Полупроводниковый прибор, который пропускает ток только в одном направлении и применяется, например, в выпрямителях для зарядки аккумуляторов или питания электроники на стройке, — это...

- А) транзистор;
Б) резистор;
В) диод;
Г) конденсатор.

10. В распределительной сети строительной площадки используется нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (РЕ) проводники. В чём принципиальное различие их функций?

Варианты ответов:

- А) N служит для передачи рабочего тока, РЕ — для защиты при пробое изоляции (создаёт путь для тока короткого замыкания и обеспечивает срабатывание защиты);
Б) N нужен только для освещения, РЕ — для силовых нагрузок;
В) N и РЕ выполняют одинаковые функции, дублируют друг друга;
Г) N применяют только в сетях постоянного тока, РЕ — в сетях переменного тока.

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Электротехника и электроника»

11. Сформулируйте закон Ома для участка цепи и для полной цепи.

12. Перечислите основные параметры переменного тока, характеризующие электроснабжение строительной площадки.
13. Опишите принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя, который широко применяют на строительных машинах.
14. Что такое защитное заземление и зануление?
15. Поясните назначение и принцип действия устройства защитного отключения (УЗО) на строительной площадке.
16. Как определяют мощность в трёхфазной сети при симметричной нагрузке?
17. Опишите, как устроена и работает временная воздушная линия электропередачи на строительной площадке.
18. В чём заключается опасность резонанса напряжений и токов в электрических сетях?
19. Объясните принцип работы полупроводникового выпрямителя на примере однофазной мостовой схемы.
20. Что такое пусковой ток электродвигателя и почему он опасен для временных сетей строительной площадки?
21. Дайте определение понятий «номинальное напряжение», «допустимое отклонение напряжения» и «потеря напряжения».
22. Что такое гармоники в электрических сетях и как они влияют на работу электрооборудования на строительной площадке?
23. Что такое «петля фаза-ноль»?
24. Что такое селективность защиты в распределительной сети строительного объекта?
25. В чём разница между активной, реактивной и полной мощностью с точки зрения энергопотребления строительной техники?

Ключ к контрольным вопросам по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика»:

№ вопроса	Ответ
1.	В
2.	В
3.	В
4.	Б
5.	А
6.	Б
7.	В
8.	Б
9.	В
10.	А
11.	Закон Ома для участка цепи: $I=U/R$, где I — сила тока, U — напряжение на участке, R — сопротивление. Для полной цепи: $I=E/(R+r)$, где E — ЭДС источника, r — внутреннее сопротивление источника. Для участка используют при расчёте токов и напряжений в линиях, нагрузках, кабелях стройки. Для полной цепи — при учёте характеристик источника питания (генератора, трансформатора), чтобы оценить реальный ток с учётом потерь внутри источника.
12.	Основные параметры: действующее значение напряжения и тока, частота (в РФ — 50 Гц), форма кривой (синусоидальность), фазовый сдвиг. Коэффициент мощности показывает долю активной (полезной) мощности в полной:

	$P=U \cdot I \cdot \cos\varphi$. Низкий $\cos\varphi$ увеличивает токи в сети при той же активной мощности, что ведёт к большим потерям и требует кабелей большего сечения — это критично при протяжённых временных сетях стройки.
13.	Принцип: вращающееся магнитное поле статора наводит токи в обмотке ротора (или в короткозамкнутых стержнях), взаимодействие этих токов с полем создаёт вращающий момент. Преимущества для стройки: простота и надёжность конструкции (нет щёток), высокая перегрузочная способность, устойчивость к пыли и влаге при соответствующем исполнении, возможность прямого пуска, невысокая стоимость и ремонтпригодность.
14.	Защитное заземление — соединение металлических нетоковедущих частей с заземляющим устройством: при пробое ток стекает в землю, снижая напряжение прикосновения и вызывая срабатывание УЗО. Зануление — соединение нетоковедущих частей с нулевым рабочим проводником: при пробое возникает ток короткого замыкания, который отключает автомат.
15.	УЗО защищает людей от поражения током при прикосновении к токоведущим частям или при повреждении изоляции. Принцип: сравнивает токи в фазном и нулевом проводниках; при появлении тока утечки (например, через тело человека) разница токов превышает порог срабатывания — УЗО отключает питание за миллисекунды.
16.	При симметричной нагрузке: $P = 3 \cdot U_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} \cdot \cos\varphi$, где $U_{\text{л}}$ и $I_{\text{л}}$ — линейные напряжение и ток. Активная мощность (P , кВт) — полезная, расходуемая оборудованием. Реактивная (Q , кВар) — циркулирует между источником и индуктивной нагрузкой (двигатели, трансформаторы), увеличивает токи и потери. Полная (S , кВА) — определяет загрузку трансформаторов, генераторов, сечение кабелей. Учёт всех трёх величин нужен для правильного выбора оборудования и компенсации реактивной мощности.
17.	ВЛ на стройке — это изолированные или неизолированные провода на временных опорах или креплениях к строительным конструкциям, с распределительными щитами и защитными аппаратами. Требования: высота подвеса не менее 3,5–6 м над проходами и проездами; изоляция и защита от механических повреждений (особенно в местах движения техники); обязательное заземление опор и металлических частей; применение УЗО и автоматов; маркировка и ограждение опасных зон; регулярный осмотр и контроль состояния изоляции.
18.	Резонанс напряжений (в последовательном контуре) и токов (в параллельном) приводит к резкому росту напряжений или токов на отдельных элементах, что может вызвать пробой изоляции, перегрев и выход оборудования из строя. Пример на стройке: при подключении конденсаторной установки для компенсации реактивной мощности без учёта параметров сети может возникнуть резонанс на одной из гармоник, что приведёт к повреждению конденсаторов и кабелей.
19.	В мостовом выпрямителе четыре диода соединены в «мост»: в каждый полупериод тока проводят два противоположных диода, обеспечивая протекание тока через нагрузку в одном направлении. На выходе получают пульсирующее постоянное напряжение, которое сглаживают фильтром (конденсатором, дросселем)
20.	Пусковой ток — это кратковременный ток при пуске двигателя, в 5–7 раз превышающий номинальный, из-за низкого сопротивления неподвижного ротора. Опасен перегрузкой кабелей, срабатыванием автоматов, просадкой напряжения и нарушением работы другого оборудования.
21.	Номинальное напряжение — стандартное значение, на которое рассчитано оборудование (например, 220/380 В). Допустимое отклонение — пределы, в

	которых напряжение может колебаться без ущерба для работы оборудования (обычно $\pm 10\%$). Потеря напряжения — разность между напряжением в начале и в конце линии из-за сопротивления проводов.
22.	Гармоники — это высшие частотные составляющие тока и напряжения (кратные основной частоте 50 Гц), возникающие из-за нелинейной нагрузки. Они вызывают дополнительный нагрев кабелей и трансформаторов, ложные срабатывания защиты, ускоренное старение изоляции.
23.	Петля фаза-ноль — это контур, по которому ток короткого замыкания возвращается от фазного проводника через нагрузку и нулевой проводник к источнику (трансформатору). Её сопротивление критически важно: от него зависит величина тока короткого замыкания.
24.	Селективность — это избирательность срабатывания защиты: при аварии отключается только повреждённый участок, а остальная сеть остаётся под напряжением.
25.	Активная мощность (P, кВт) — полезная мощность, которая совершает работу (вращает двигатель, нагревает элементы). Реактивная мощность (Q, кВар) — мощность, необходимая для создания магнитных полей в электродвигателях и трансформаторах, она не совершает полезной работы, но циркулирует в сети и увеличивает токи. Полная мощность (S, кВА) — векторная сумма P и Q. Компенсация реактивной мощности (с помощью конденсаторных установок) снижает Q и, соответственно, S, уменьшая токи в кабелях и потери энергии. Это позволяет использовать кабели меньшего сечения, снижает нагрев и потери, а также может уменьшить плату за электроэнергию, если тариф учитывает потребление реактивной мощности.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 13 - 15 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 - 20 тестовых вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порогового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопросов.

Тестовые вопросы по дисциплине «**Основы архитектуры и строительных конструкций**»

1.Какое понятие определяется как "способность здания сохранять равновесие при внешних воздействиях"?

Выберите один ответ:

- а) Прочность
- б) Устойчивость
- в) Долговечность
- г) Ремонтопригодность

2. Какое понятие определяется как "последовательность действий человека при выполнении социальной деятельности определённого вида"?

Выберите один ответ:

- а) Комплексный процесс
- б) Механический процесс
- в) Технологический процесс
- г) Функциональный процесс

3.Какое понятие определяется как "последовательность технологических операций по качественному изменению обрабатываемого материального объекта (изменение свойств, механическая обработка, сборка, отделка и т.п.)"?

Выберите один ответ:

- а) Производственный процесс
- б) Функциональный процесс
- в) Механический процесс
- г) Технологический процесс

4. .Какое понятие определяется как "... - объединённая в едином объёме совокупность помещений конкретных размеров и формы, подчинённая функциональным, техническим, архитектурно-художественным и экономическим требованиям"?

Выберите один ответ:

- а) Конструктивное решение здания
- б) Объёмно-планировочное решение здания
- в) Функциональная схема здания
- г) Архитектурный облик здания

5. С какой целью создают функциональную схему здания?

Выберите один ответ:

- а) С целью создания оптимальной строительной системы
- б) С целью создания оптимального экономически целесообразного решения.
- г) С целью создания оптимального конструктивного решения.
- в) С целью создания оптимального объёмно-планировочного решения.

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Основы архитектуры и строительных конструкций»

6. Что понимается под архитектурой?
7. Перечислите основные отличия здания от сооружения?
8. Какой этаж называют мансардным?
9. Какую роль играет жилище в современном обществе?
10. Что называют высотой этажа?
11. Что называют высотой помещения?
12. Каким основным требованиям должны отвечать архитектурные сооружения (по М. Витрувию)?
13. Что называется инсоляцией помещения?
14. Каким образом обеспечивается нормируемое время инсоляции помещений через оконные проёмы?
15. Что понимается под проектом здания?
16. Когда используется одностадийное проектирование?
17. Когда используется проектирование в две стадии?
18. Для чего предназначены фундаменты зданий?
19. Какие фундаменты называют ленточными?
20. Каково назначение стен гражданских зданий?

Ключ к контрольным вопросам по дисциплине «Основы архитектуры и строительных конструкций»:

№ вопроса	Ответ
1.	Б.
2.	Г
3.	Г
4.	Б
5.	В
6.	Понятие архитектура включает в себя искусство проектировать и строить здания и сооружения.
7.	Здания предназначены для проживания или деятельности людей, а сооружения — для выполнения технических функций, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.
8.	Мансардным, называется этаж, расположенный в объёме чердачного пространства, при высоте помещения более 1,6 м.
9.	Жилище является местом сна, отдыха, средством организованного обслуживания и удовлетворения материальных и духовных потребностей людей.
10.	Высотой этажа называется расстояние по вертикали от уровня пола данного этажа до уровня пола вышележащего этажа.

11.	Высотой помещения называется расстояние по вертикали между полом и потолком в пределах этажа.
12.	Витрувий выделил три качества: Польза. Прочность. Красота.
13.	Инсоляция помещения — процесс естественного освещения помещений за счёт попадания солнечных лучей
14.	Нормируемое время инсоляции помещений достигается за счет оптимизации ориентации здания, размеров окон и использования козырьков.
15.	Под проектом здания понимается техническая документация, состоящая из чертежей, пояснительной записки и смет.
16.	Для проектирования несложных объектов.
17.	При проектировании сложных объектов (заводов, фабрик и т.п.).
18.	Для передачи нагрузки от несущего остова на основание.
19.	Ленточные фундаменты — это тип фундамента, который представляет собой непрерывную бетонную ленту, закладываемую под стенами.
20.	Ограждать помещение друг от друга и внешней среды, воспринимать нагрузки, формировать внешний облик здания.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 17 - 22 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 23 - 27 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 28 - 30 тестовых вопросов.

Дисциплина «Обследование и испытание сооружений, усиление строительных конструкций»

Тестовые вопросы по дисциплине «Обследование и испытание сооружений, усиление строительных конструкций»

1. Крыша здания, имеющая уклон, который необходим для быстрого отвода за пределы здания дождевой и талой воды, называется

- А. скатной
- Б. уклонной
- В. наклонной
- Г. фальцевой
- Д. плоской

2. Несущий конструктивный элемент зданий и сооружений, воспринимающий поперечные нагрузки и работающий главным образом на поперечный изгиб – это

- А. перемычка
- Б. балка
- В. колонна
- Г. ферма
- Д. плита

3. Способность конструкций объекта восстанавливать свои эксплуатационные качества после ремонта называется

- А. восстановлением
- Б. долговечностью
- В. ремонтпригодностью
- Г. жизнеспособностью
- Д. воскрешение

4. Детальное обследование здания с использованием приборов – это ... обследование

- А. визуальное
- Б. предварительное
- В. инструментальное
- Г. качественное
- Д. дистанционное

5. Твердое тело, один из размеров которого значительно больше двух других, преимущественно работающее на сжатие называется _____.

- А. колонной
- Б. балкой
- В. ригелем
- Г. плитой
- Д. блоком

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Обследование и испытание сооружений, усиление строительных конструкций»

- 6 Условность расчетных схем и ее взаимосвязь с реальной конструкцией.
- 7 Условность расчетных характеристик строительных материалов.
- 8 Цели и задачи статических испытаний несущих конструкций зданий и сооружений.
- 9 Выбор элементов для статических испытаний.
- 10 Выбор схем загрузки для статических испытаний.

- 11 Главнейшие схемы загрузки конструкции.
- 12 Распределение нагрузок при испытании плит.
- 13 Распределение нагрузок при испытании однопролетной балки.
- 14 Техника безопасности при проведении обследований и испытаниях.
- 15 Нагрузка и ее разновидности при статических испытаниях.
- 16 Проведение и режимы статических испытаний.
- 17 Обработка результатов и анализ результатов статических испытаний.
- 18 Основы метрологии и стандартизации в строительстве. Основные понятия, связанные с поверкой средств измерений.
- 19 Основные метрологические характеристики средств измерений. Погрешностями измерений.
- 20 Этапы обследования строительных конструкций.

Ключи к вопросам и баллы за правильный ответ

Вопрос	Ответ
66.	а
67.	б
68.	в
69.	в
70.	а
71.	Условность расчётных схем — это неизбежное упрощение реальной конструкции, при котором второстепенные факторы, несущественные для конкретной задачи, исключаются из рассмотрения. Расчётная схема — это идеализированная модель реального объекта, в которой отражены только его ключевые свойства, определяющие поведение под нагрузкой
72.	Условность расчётных характеристик строительных материалов — это ситуация, когда используемые в расчётах параметры материалов и их свойств не полностью соответствуют реальным условиям их работы в конструкциях. Это связано с рядом факторов, которые не всегда учитываются в идеализированных расчётах, применяемых в строительной механике и сопротивлении материалов. Основные причины условности Дефекты и неоднородность материалов. В реальных материалах всегда присутствуют поверхностные и внутренние трещины, поры, неоднородности (например, в бетоне — резкая неоднородность, в стали — сочетание феррита и перлита). Особенно опасны дефекты с острыми углами: на их краях при действии внешних сил возникает концентрация напряжений, что может привести к разрушению раньше, чем достигается физическая (теоретическая) прочность материала. Анизотропность. Свойства материала могут различаться в зависимости от направления. Например, в древесине прочность вдоль и поперёк волокон учитывается в расчётах, но разница прочности бетона вдоль и поперёк направления уплотнения при вибрировании или в металле вдоль и поперёк проката часто не учитывается. Неоднородность работы составных сечений. В таких элементах всегда есть несовершенства: неточности изготовления деталей, дефекты в местах сопряжений, разнородность применяемых материалов, недостаточные связи между элементами и т. д. Это приводит к внутренним сдвигам, которые искажают распределение усилий и напряжений, принятое по проекту. Различия в условиях испытаний и эксплуатации. При назначении расчётных

	характеристик материалов следует учитывать возможные отличия их свойств в образцах и реальных конструкциях: размерные эффекты, изменение свойств во времени, различия температурных условий и т. п.. Влияние внешних факторов. При расчёте конструкций, работающих при высоких или низких температурах, повышенной влажности, в агрессивных средах, при повторных воздействиях и т. п., необходимо учитывать возможную деградацию физико-механических свойств материала (прочности, упругости, вязкости и др.).
73.	Основная цель статических испытаний несущих конструкций зданий и сооружений — определить их реальное техническое состояние, способность воспринимать действующие нагрузки и обеспечить безопасные условия дальнейшей эксплуатации. <u>Цели статических испытаний</u> Установление несущей способности. Определяется нагрузкой, при которой наступает потеря прочности или устойчивости объекта испытания. Анализ жёсткости конструкции. Оценивается по значениям перемещений, которые являются предельными с точки зрения возможности нормальной эксплуатации объекта. Исследование трещиностойкости (в первую очередь для бетонных и железобетонных конструкций). Устанавливается нагрузка, при которой образуются трещины, допустимые по условиям эксплуатации. <u>Задачи статических испытаний</u> Выявление нарушений проекта и действующих норм и технических условий, допущенных при строительстве. Определение степени фактического износа объекта в целом или отдельных его элементов, выявление конструктивных дефектов. Установление причин разрушения или ускоренного износа несущих элементов. Разработка мер по усилению конструкций или адаптации объекта к новым режимам нагрузок и условиям эксплуатации. Проверка соответствия теоретических данных о напряжённо-деформированном состоянии конструкций экспериментальным данным. Определение нормативной, расчётной и разрушающей нагрузки, а также деформаций конструкций. Изучение влияния расчётной схемы и конструктивной формы на работу конструкции. Анализ влияния динамических нагрузок на устойчивость конструкций, их прочность и жёсткость (в некоторых случаях, например при научно-исследовательских испытаниях).
74.	Выбор элементов для статических испытаний зависит от типа конструкции, целей исследования, её конструктивных особенностей и состояния. Основная задача — определить несущую способность, жёсткость, трещиностойкость или другие характеристики объекта. При этом важно обеспечить рациональный подход, минимизирующий затраты времени и ресурсов, но охватывающий ключевые элементы конструкции. <u>Критерии выбора элементов</u> Минимальное количество элементов. Цель — снизить затраты средств и времени на проведение испытаний. Не следует нагружать всю конструкцию, если это возможно — достаточно выбрать репрезентативные участки. Охват всех основных несущих элементов. Испытаниям должны подвергаться ключевые элементы, от которых зависит работоспособность всей конструкции. Особое внимание уделяют элементам, которые: - подвергаются наиболее интенсивным эксплуатационным нагрузкам; - имеют выявленные дефекты, повреждения или подозрения на снижение

	работоспособности; потенциально влияют на безопасность эксплуатации объекта. Чёткая схема статического опирания и закрепления. Желательно выбирать элементы с простой схемой крепления или опирания, свободные от дополнительных связей с примыкающими частями сооружения. Это позволяет избежать искажений в результатах из-за влияния соседних элементов. Представительность для серии изделий. Если речь идёт о серийном производстве, для испытаний отбирают «наилучшие» и «наихудшие» образцы на основании осмотра, неразрушающего контроля и предварительной вибрационной проверки. Усреднённая оценка даётся по результатам испытания образцов, наиболее характерных для большинства изделий партии. Особенности выбора в зависимости от типа конструкции Строительные конструкции (здания, мосты, фермы и т. п.). Испытаниям подвергают элементы, которые наиболее подвержены нагрузкам, а также те, где обнаружены дефекты. Например, в мостах это могут быть ключевые элементы поясов и решётки несущих ферм. Место приложения нагрузки выбирают так, чтобы в исследуемых элементах возникали необходимые напряжения и деформации для определения требуемых характеристик. Сваи и грунты. Испытаниям подвергаются сваи, оболочки и столбы, являющиеся элементами фундамента. Рекомендуются испытывать сваи или оболочки, погружение которых было прекращено при большем отказе (отказом называют величину погружения в грунт от одного удара молота). Для статических испытаний обычно выбирают 2 сваи, 1 оболочку или 1 столб. Материалы и сварные соединения. При испытаниях материалов выбирают образцы, соответствующие стандартам (например, ГОСТ 1497-84 для металлов на растяжение, ГОСТ 4648-2014 для пластмасс на изгиб и т. д.). Для сварных соединений применяют образцы, регламентированные ГОСТ 6996-66, которые включают различные типы участков сварного соединения и наплавленного металла
75.	Выбор схемы загрузки для статических испытаний — важный этап подготовки к проведению исследований, который определяет достоверность получаемых данных и эффективность процесса. Основные принципы выбора Рабочая схема испытаний — это статическая расчётная схема, которая реализуется при испытании. В ней отражаются условия опирания и закрепления конструкции на опорах, а также схема приложения нагрузок. Ключевые требования к выбору схемы загрузки: Она должна обеспечить возникновение в исследуемых элементах необходимых напряжений и деформаций, достаточных для выявления определяемых характеристик (прочности, жёсткости, трещиностойкости и т. д.). Должна соответствовать условиям работы конструкции в реальных условиях эксплуатации. При этом необходимо учитывать реальные возможности (наличие загрузочных приспособлений) и стоимость испытаний. При выборе схемы опирания стоит помнить, что граничные условия в действительности всегда отличаются от идеализированных расчётных. Поэтому испытания элемента конструкции рекомендуется проводить в условиях простейшей схемы опирания — например, шарнирной с подвижной опорой. Результаты испытаний следует сравнивать с показателями, рассчитанными именно для этой схемы. Если при испытаниях по одной схеме невозможно проконтролировать все расчётные предельные состояния изделия, то следует предусматривать различные схемы испытаний для контроля разных предельных состояний.

	Факторы, влияющие на выбор Конструкция конструкции. Схемы загрузки зависят от типа конструкции, количества пролётов, устройства опор, типа нагрузок (сосредоточенные, распределённые по площади или линии). Например: Для многопролётных неразрезных плит загружают интересующий пролёт и все остальные через один, что создаёт наиболее неблагоприятные условия работы конструкции. При испытании балок схемы зависят от конструкции перекрытия, количества пролётов и устройства опор. Для ферм применяют различные схемы загрузки в зависимости от их конструктивного исполнения и реального приложения нагрузки. Задачи испытаний. В зависимости от целей (заводские, приемочные, эксплуатационные, аварийные) и вида конструкции испытательная нагрузка может быть: частью нормативной нагрузки; расчётной временной нагрузкой; больше расчётной (например, при приёмочных испытаниях с перегрузкой сосудов давления); разрушающей (при заводских испытаниях серийно выпускаемой конструкции). Наличие загрузочных устройств. Схема распределения нагрузки и вид загрузочных устройств определяются тем, находится ли обследуемая конструкция в рабочем положении или испытывается в лаборатории, на заводе или на стройплощадке. Для создания нагрузок используют домкраты, лебёдки, тали, штучные грузы, сыпучие материалы, воду, пневматические подушки и другие средства.
76.	Схемы загрузки конструкции — это графические или аналитические представления распределения нагрузок, действующих на конструкцию, с указанием мест их приложения, величин и направлений. Они определяют, как нагрузки влияют на элементы сооружения, и служат основой для расчёта прочности, устойчивости и других параметров. Схемы могут различаться в зависимости от типа конструкции, вида нагрузок и условий её работы. Некоторые распространённые варианты: Для каркасных зданий и рам. На поперечную раму могут действовать: Постоянные нагрузки — собственный вес конструкций, покрытия, каркаса, навесных стен и т. п.. Временные (технологические) нагрузки — от мостовых кранов, подвесного транспорта, рабочих площадок и т. п.. Атмосферные нагрузки — снег, ветер, гололёд, температура, волна. Крановые нагрузки — при расчёте пролётов с учётом положения тележки с грузом. В рамной системе все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются поперечными или продольными рамами каркасов с жёсткими узлами. В связевом каркасе стержневые элементы (колонны и ригели) рассчитываются только на действие вертикальных нагрузок, а горизонтальная нагрузка передаётся на систему диафрагм и связей жёсткости. Для фундаментов. Все внешние нагрузки на фундамент могут быть приведены к одной из четырёх расчётных схем. Также выделяют: Центрально нагруженные — давление на грунт под подошвой фундамента определяется напрямую. Внецентренно нагруженные — учитываются краевые давления и моменты в двух направлениях. Для мостовых сооружений. Например, по ГОСТ 32960-2014 и СП 35.13330.2011 для автодорожных мостов предусмотрены такие схемы загрузки: Случай 1 — нагрузка АК. Полосы нагрузки АК размещаются в пределах проезжей

	части вдоль направления движения. Случай 2 — АК (стеснённый габарит). Две полосы АК размещаются по всей ширине ездового полотна, включая полосы безопасности, чтобы моделировать временное стеснение габарита. Случай 3 — нагрузка НК. Нагрузка НК располагается вдоль направления движения в пределах проезжей части (вне полос безопасности) при отсутствии других временных нагрузок. Общие принципы формирования схем загрузки При выборе схемы учитывают: - тип конструкции и её конструктивные особенности; - виды и величины нагрузок, их распределение во времени и пространстве; - нормативные документы (например, СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», ГОСТы, еврокоды); - необходимость учёта сочетаний нагрузок для определения наиболее неблагоприятных сценариев нагружения. Для расчёта часто используют специализированные программные комплексы, которые позволяют задавать нагрузки, формировать загрузки и анализировать их влияние на элементы конструкции.
77.	Распределение нагрузок при испытании плит — ключевой этап проверки их прочности, жёсткости и трещиностойкости. Основные принципы и методы регламентируются ГОСТ 8829-2018. Способы распределения нагрузок 1. Равномерно распределённая нагрузка с использованием штучных грузов. В качестве грузов могут применяться металлические или бетонные блоки, баки с водой, ящики с сыпучими материалами, а также пневматические системы. При этом важно соблюдать определённые правила: - длина грузов в направлении пролёта не должна превышать $1/6$ пролёта; - нагружение проводят от опор к середине, симметрично относительно середины пролёта; - между штучными грузами по всей высоте рядов должны быть зазоры не менее 50 мм. 2. Эквивалентные нагрузки, создаваемые сосредоточенными силами. По согласованию с проектной организацией допускается заменять равномерно распределённую нагрузку эквивалентными сосредоточенными силами. Их создают с помощью системы рычагов и распределительных балок, которые передают нагрузку от домкратов или платформ с грузами. 3. Испытание сжатым воздухом. Плиты нагружают сжатым воздухом, накачиваемым в резиновые баллоны. При этом важно учитывать действительную площадь соприкосновения баллона с загружаемой поверхностью. Последовательность и этапы нагружения Последовательность нагружения должна соответствовать схемам, приведённым в стандартах или проектной документации на изделие. Если таких указаний нет, испытание проводят с учётом следующих требований: - определяют расчётным путём или прямым взвешиванием нагрузку от собственного веса изделия; - нагрузку прикладывают поэтапно ступенями (долями), при этом каждая доля не должна превышать: 10% контрольной нагрузки при проверке прочности и трещиностойкости; 20% контрольной нагрузки при проверке жёсткости; - после приложения нагрузки, составляющей 90% контрольной по прочности или по образованию и ширине раскрытия трещин, каждая последующая доля должна составлять не более 5% этой нагрузки; - этапы нагружения назначают так, чтобы усилия в предполагаемом участке

	разрушения прирастали равными долями; при испытании конструкций вертикальными и горизонтальными силами в заданном соотношении в начале испытания прикладывают горизонтальную силу, которая вместе с нагрузкой от собственного веса конструкции составляет требуемое соотношение. Выдержка под нагрузкой После приложения каждой доли нагрузки изделие выдерживают под нагрузкой не менее 10 минут. После достижения контрольной нагрузки при контроле жёсткости изделие выдерживают не менее 30 минут. Если в конструкции не допускаются трещины в стадии эксплуатации, после проверки образования трещин её также выдерживают под нагрузкой 30 минут, после чего продолжают поэтапное нагружение. Во время выдержки под нагрузкой проводят осмотр поверхности изделия, фиксируют значение нагрузки, появившиеся трещины, результаты измерений прогиба, осадки опор, ширины раскрытия трещин и смещения арматуры относительно бетона на торцах изделия. Контроль параметров При испытании контролируют показатели, необходимые для оценки прочности, жёсткости и трещиностойкости, а также характер разрушения (при доведении до разрушения), в том числе: значение нагрузок, вызывающих контролируемое предельное состояние; прогибы изделия (а в случаях, оговорённых в проектной документации, — углы поворота); ширину раскрытия трещин. Значения нагрузок в процессе испытаний фиксируют по показателям силоизмерителей гидравлических машин, давления масла в гидродомкратах или по усилию, развиваемому рычажной установкой от действия веса грузов. Результаты испытаний включают разрушающую нагрузку, характер разрушения, нагрузку образования трещин и их характер, прогиб при соответствующей контрольной нагрузке, ширину раскрытия трещин при соответствующей контрольной нагрузке, смещение концов арматуры в бетоне
78.	При испытании однопролётной балки распределение нагрузок должно соответствовать условиям её работы в эксплуатации и обеспечивать достижение контролируемых предельных состояний (прочности, жёсткости, трещиностойкости). Чаще всего используют схему однопролётной свободно опертой балки, нагруженной равномерно распределённой нагрузкой по всему пролёту. Также возможно приложение сосредоточенной силы в центре пролёта. При нагружении штучными грузами их располагают в направлении от опор к середине пролёта, симметрично относительно его середины. При этом длина каждой группы грузов в направлении пролёта не должна превышать $1/6$ его длины, а между грузами по всей высоте рядов должны быть зазоры не менее 50 мм. Для передачи сосредоточенной нагрузки могут использоваться системы рычагов и распределительных балок, которые передают усилие от домкратов или платформ с грузами. При испытании сыпучими материалами их засыпают в ящики без дна, расположенные на балке. Вдоль пролёта устанавливают не менее двух ящиков, а между ними — зазоры не менее $0,1$ пролёта испытуемого изделия, но не менее 250 мм. Опирающие и закрепление Однопролётную балку при испытании опирают на две шарнирные опоры, расположенные по концам конструкции. Одна из опор должна быть неподвижной,

	а другая — подвижной, допускающей перемещение балки вдоль её оси. Размещение опор при испытании должно соответствовать схеме опирания, принятой при расчёте конструкции. Контроль нагрузок и параметров испытания Значения нагрузок в процессе испытаний фиксируют с помощью: - силоизмерителей гидравлических машин; - давления масла в гидродомкратах; - давления воздуха в пневматических установках; - динамометров, устанавливаемых в месте приложения нагрузки или под одной из опор. Также допускается определять значения прикладываемой нагрузки по деформациям предварительно проградуированных распределительных траверс или отдельных элементов рычажных и пневматических установок. При испытании контролируют: - значения нагрузок, вызывающих контролируемое предельное состояние; - прогибы конструкции; - ширину раскрытия трещин. Нагрузку прикладывают поэтапно. Каждая ступень не должна превышать 10% контрольной нагрузки по прочности и образованию трещин, а по жёсткости — 20%. После каждой ступени дают выдержку для затухания деформаций и производят отчёты по приборам. Дополнительные требования Испытания проводят при положительной температуре воздуха. Рекомендуется использовать установки, обеспечивающие дистанционное нагружение конструкции и проведение измерений. Принимают меры по предотвращению обрушения испытываемой конструкции, загрузочных устройств и нагружающих материалов. Результаты испытаний фиксируют в протоколе, который должен содержать данные о дате проведения, характеристиках балки, контрольных и разрушающих нагрузках, прогибах, ширине раскрытия трещин и характере разрушения. Схема опирания и нагружения, а также порядок проведения испытаний должны соответствовать проектной документации или стандартам на конструкцию. При отсутствии таких указаний действуют общие требования.
79.	Техника безопасности при проведении обследований и испытаний зданий, сооружений и их конструкций регулируется нормативно-технической документацией, включая ВСН 48-86(р), Приказ Минтруда России от 16.11.2020 № 782н и другие документы. Основные требования направлены на предотвращение производственных травм, аварий и обеспечение безопасных условий труда. Общие требования К работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение по охране труда (вводный и первичный инструктаж на рабочем месте) и получившие допуск к самостоятельной работе. Работники обязаны: - соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и режим труда и отдыха; - выполнять только порученную работу, для которой обучены безопасным приёмам выполнения; - применять безопасные приёмы работы; - уметь оказывать первую помощь пострадавшим. При любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, а также о каждом несчастном случае на рабочем месте работник обязан немедленно извещать своего непосредственного руководителя. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

	Работники должны быть обеспечены спецодеждой и спецобувью в соответствии с действующими нормами. Обязательно ношение защитных касок. При работе на высоте или на крыше дополнительно требуются: - предохранительные пояса со страхующими канатами; - нескользящая обувь (при работе на крыше). В зависимости от условий работы могут понадобиться: - защитные очки, респираторы, противогазы, кислородные изолирующие приборы, вентилируемые скафандры и другие средства защиты органов дыхания и зрения; - диэлектрические перчатки, галоши, коврики — при работе с электроинструментом; - резиновые сапоги — при работе в сырых или водонасыщенных грунтах; - марлевые повязки, халаты — при обследовании перекрытий, утеплённых минеральной ватой. Организация работ Перед началом работ ответственный за производство обязан: - показать исполнителям места обследования и безопасные пути перемещения; - обеспечить устройство прочных настилов, стремянок, проходов, а также достаточное освещение проходов и мест обследования. Все опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами. Постоянно действующие опасные зоны должны быть ограждены защитными ограждениями. Обследование зданий, планируемых к ремонту или находящихся в ремонте, следует выполнять только после предупреждения и согласования с техническим персоналом и исполнителями организации, которая будет выполнять ремонт. Работы в колодце, коллекторе или других глубоких подземных коммуникациях разрешаются только по наряду-допуску. Такие работы должны выполняться бригадой не менее чем из трёх человек. Запрещённые действия При техническом обследовании зданий не допускается: - подниматься и спускаться по пожарным лестницам; - производить обследование конструкций и отбор проб материалов на высоте в помещениях недостроенных зданий, не имеющих лестниц, перекрытий, подмостей, настилов, стремянок и ограждений; - подниматься и спускаться по лестницам и стремянкам, не имеющим ограждений или проходящим около открытых проёмов в стенах; - подниматься и спускаться по обледенелым или заснеженным лестницам и стремянкам; - подниматься или спускаться по элементам каркаса недостроенного здания; - высовываться в проёмы, вставать на подоконники при открытых проёмах, выходить на наружные пояски, карнизы, балконы без ограждений; - сбрасывать с крыш, чердака или с этажей инструменты и материалы; - вставать на поражённые гнилью строительные конструкции или ходить по ним; - находиться в зоне погрузочно-разгрузочных работ; - работать на крыше в одиночку; - выходить на крышу во время грозы, в гололёд или при скорости ветра свыше 15 м/с; - ходить по крыше здания с уклоном свыше 20° без предохранительного пояса и страхующего каната, прикрепленного к надёжной опоре; - производить без защитных устройств обследовательские работы в местах, выше которых на одной вертикали выполняются строительные или ремонтные работы; - находиться и работать без защитных средств в помещениях с вредными для здоровья условиями; - самовольно открывать и спускаться в ёмкости, колодцы, смотровые каналы. Работа с электроинструментом
--	--

	Работу с электрифицированным инструментом и приборами необходимо проводить по правилам, изложенным в ГОСТ 12.1.013-78. Запрещено работать с электрифицированным инструментом с приставных лестниц. Работы должны производиться с лесов или подмостей, которые должны быть ограждены перилами высотой не менее 1 м и бортовой доской высотой не менее 15 см. Электрифицированный инструмент при переноске на другое место и при перерывах в работе следует отключать от источника энергии. Подключение электроинструментов на объектах к электросети должно производиться только дежурным электромонтёром. Дополнительные требования Помещения котельных, топочные пространства, газоходы и борова перед обследованием должны быть проветрены. Обследование деревянных перекрытий следует начинать с повсеместного осмотра снизу (со стороны потолков) и сбора сведений о их состоянии у жильцов, лиц технадзора и др.. При обследовании безнакатных перекрытий вставить на подшивку категорически запрещается, необходимо создать настил по балкам, опирающимся на несущие конструкции. Работодатель обязан обеспечить контроль за соблюдением требований охраны труда и проводить регулярные проверки состояния оборудования, инструментов и средств защиты. Конкретные требования могут различаться в зависимости от типа обследования, типа объекта и условий работы. Необходимо руководствоваться актуальной нормативно-технической документацией и внутренними инструкциями организации
80.	Нагрузка при статических испытаниях — это механическое воздействие, которое прикладывается к объекту постепенно, без ударов и рывков, с плавным нарастанием или сохранением постоянной величины в течение определённого времени. Такие испытания позволяют оценить прочность, жёсткость, трещиностойкость и другие характеристики материалов, конструкций или изделий. Разновидности нагрузок при статических испытаниях По характеру приложения и распределению: Сосредоточенные. Действуют в одной точке или на очень ограниченной площади. Их создают с помощью подвешивания грузов, систем распределительных или натяжных устройств, гидравлических или винтовых домкратов. Распределённые. Равномерно или неравномерно распределяются по площади или по линии элемента конструкции. Их реализуют с помощью сыпучих материалов, воды, воздуха, пневматических подушек, систем загрузки водой или воздухом. По направлению воздействия: на растяжение (разрыв); на сжатие (сдавливание); на изгиб (излом); на кручение. По величине в зависимости от задач испытаний и вида конструкции: часть нормативной нагрузки (при уточнении расчётной модели несущего элемента); полная временная нагрузка в одном из сочетаний (для проверки условий трещиностойкости конструкций I и II категорий); сумма нормативной временной нагрузки и веса недостающих частей здания (при испытаниях в период возведения здания); расчётная временная нагрузка (при приёмочных испытаниях уникальных конструкций);

	больше расчётной (при приёмочных испытаниях с нагрузкой, превышающей проектную). Способы создания нагрузок Для создания нагрузок при испытаниях используют: штучные грузы; сыпучие материалы (песок, руда, металлические отливки, бетонные блоки); ёмкости с водой; пневматические подушки; гидравлические и винтовые домкраты; лебёдки, тали, полиспасты; сжатый воздух. В лабораторных условиях могут применяться стандартное прессовое оборудование и испытательные машины с жёстким или мягким нагружением (предпочтительный вариант — с мягким нагружением, где задаётся закон изменения силовой нагрузки). Особенности проведения статических испытаний Нагрузка должна прикладываться постепенно, чтобы можно было пренебречь влиянием сил инерции. При испытаниях с длительной выдержкой важно обеспечить стабильность нагрузки во времени. Схема нагружения должна обеспечивать возникновение в исследуемых элементах необходимых напряжений и деформаций, которые отражают реальную работу конструкции при наиболее невыгодных сочетаниях нагрузки. В процессе испытаний ведётся контроль за величиной нагрузки и деформациями с помощью датчиков, динамометров, манометров и других технических средств. Статические испытания широко применяются в материаловедении, строительстве, производстве для контроля качества материалов, оценки соответствия конструкций требованиям и определения их несущей способности
81.	Статические испытания — это методы разрушающего контроля, при которых объект (материал, конструкция, оборудование) подвергается плавному, относительно медленному возрастанию нагрузки до момента его деформации или разрушения. Такие испытания позволяют определить несущую способность, жёсткость, трещиностойкость и другие характеристики объекта. Цели и задачи Определение несущей способности — нагрузки, при которой наступает потеря прочности или устойчивости объекта. Анализ жёсткости конструкции — оценка предельных перемещений, допустимых для нормальной эксплуатации. Установление трещиностойкости (преимущественно для бетонных и железобетонных конструкций) — определение нагрузки, при которой образуются трещины, допустимые по условиям эксплуатации. Проверка прочности, устойчивости и работоспособности элементов конструкции (например, металлоконструкций, опорных элементов, тормозных механизмов). Режимы проведения Нагрузка при статических испытаниях прикладывается равномерно, постепенно, чтобы можно было не учитывать силы инерции. В зависимости от типа объекта и задач могут использоваться разные виды нагрузок: Сосредоточенные — создаются с помощью домкратов, грузов, систем распределительных или натяжных устройств. Распределённые — создаются сыпучими материалами, водой, воздухом и т. д.. Величина нагрузки может варьироваться в зависимости от целей проверки и типа конструкции. Она может быть частью нормативной, полной временной, расчётной, превышающей расчётную или достигать разрушающего значения.

	Продолжительность выдержки под нагрузкой также зависит от типа объекта и материала. Например, для стальных конструкций контрольная нагрузка может выдерживаться 60–90 минут, а для деревянных и железобетонных — от 12 до 48 часов. Порядок проведения Подготовка. Проводится монтаж нагрузочных приспособлений, подготовка нагрузки, установка подмостей и ограждений, обеспечение дополнительного освещения (если это требуется), согласование перерывов в эксплуатации объекта и другие подготовительные работы. Разработка программы испытаний. В ней определяются цели, задачи, методики, типы, порядок и величины нагрузок, схемы и другие необходимые положения. Осмотр и освидетельствование объекта. Изучается техническая документация, выявляются дефекты, проводится контрольная проверка габаритов. Установка измерительных приборов. Составляется схема их расположения с указанием типа и характеристик. Приборы должны обеспечивать стабильные показания с наименьшими погрешностями. Предварительное загрузеие. На этом этапе проверяют готовность всех подготовленных приспособлений, надёжность крепления и правильность показаний приборов. Постепенное нагружение. Нагрузка увеличивается поэтапно. Например, пробная нагрузка может составлять не более 30% от программной, затем следует поэтапная разгрузка, после полной разгрузки нагрузка постепенно увеличивается до заданных значений. После каждого этапа наращивания веса делается перерыв для затухания деформаций. Визуальный контроль и фиксация данных. Во время и после испытаний проводится осмотр объекта, записываются показания приборов. Анализ полученных данных и оформление результатов. Результаты анализируются для оценки состояния и работы конструкции, разрабатываются мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации. Важно строго соблюдать правила техники безопасности, так как испытания могут быть связаны с рисками обрушения конструкций или других опасных воздействий. Нормативные документы регламентируют проведение статических испытаний в зависимости от типа объекта, материала и условий испытаний. Например, для кранов действуют ТР ТС 010/2011, ПБ 10-382-00, ГОСТ 25546 и другие стандарты. Для строительных конструкций — программы испытаний, разработанные с учётом проектной документации и нормативных требований. При проведении статических испытаний необходимо строго следовать разработанной программе и учитывать особенности конкретного объекта и условия его эксплуатации.
82.	Статические испытания — это нагружение объекта (материала, конструкции, элемента) статической (медленно прикладываемой и удерживаемой) нагрузкой с фиксацией деформаций, напряжений, перемещений и момента разрушения. Обработка и анализ их результатов нужны, чтобы получить количественные характеристики прочности, жёсткости, надёжности и сделать выводы о пригодности объекта к эксплуатации. Этапы обработки результатов Первичная обработка и очистка данных. Исключают явные ошибки измерений, проверяют согласованность показаний разных датчиков (тензодатчиков, экстензометров, датчиков силы и перемещений). Если есть дублирующие каналы, оценивают их сходимость. Приведение к единым единицам и расчёт производных величин. Например, из показаний тензодатчика получают относительную деформацию

	ε, из нагрузки F и площади сечения A — нормальное напряжение $\sigma = F/A$. Для образцов сложной формы используют соответствующие формулы для напряжений и деформаций. Построение диаграмм «нагрузка — перемещение» или «напряжение — деформация». Проверка на выбросы. Используют статистические критерии (например, критерий Граббса, правило трёх сигм), чтобы обоснованно исключить аномальные результаты, вызванные дефектом образца или сбоем оборудования. Методы анализа результатов Сравнительный анализ с нормативами. Полученные значения сравнивают с требованиями стандартов (ГОСТ, СП, ТУ) и допусками. Анализ причин разброса. Если коэффициент вариации высокий, ищут причины: неоднородность материала, погрешности изготовления образцов, нестабильность условий испытаний. Корреляционный и регрессионный анализ. Если есть несколько факторов (температура, влажность, скорость нагружения), строят зависимости характеристик от этих факторов. Оценка надёжности и запаса прочности. На основе средних значений и разброса определяют расчётные значения характеристик, вводят коэффициенты запаса по нагрузке, материалу и условиям работы. Для грунтов и некоторых строительных материалов действуют специальные стандарты статистической обработки — например, ГОСТ 20522 для грунтов, где регламентированы методы расчёта нормативных и расчётных значений характеристик. Практические инструменты Табличные процессоры (Excel, LibreOffice Calc). Подходят для простых расчётов, построения графиков, базовой статистики. Специализированные пакеты (Statistica, Minitab). Удобны для проверки гипотез, анализа выбросов, планирования экспериментов. Языки программирования (Python, R). Позволяют автоматизировать обработку больших массивов данных, строить сложные модели и визуализацию. ПО испытательных машин. Часто само формирует первичные отчёты, диаграммы и базовые характеристики.
83.	Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, а также способах достижения требуемой точности. В строительстве измерения используются на всех этапах — от производства материалов до возведения зданий и сооружений. Стандартизация опирается на метрологию, которая обеспечивает правильность, достоверность, требуемую точность и сопоставимость результатов испытаний материалов и изделий. Основные понятия, связанные с поверкой средств измерений Поверка средств измерений — совокупность действий, производимых с целью оценки погрешности средств измерений и установления их пригодности к применению. Если поверяемые средства измерений предназначены для применения с учётом поправок к их показаниям, то при поверке определяются значения погрешностей. Если же они предназначены для применения без введения поправок (например, весы в торговле), то при поверке выясняют, не превышают ли их погрешности допустимых значений. Сличение мер или измерительных приборов — разновидность поверки, при

выполнении которой проводится прямое сравнение двух мер или показаний двух измерительных приборов. В большинстве случаев сличение — это сравнение эталонных средств разных разрядов или рабочего средства с эталонным для определения погрешности.

Эталон единицы физической величины — средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и хранения единицы данной величины. Назначение эталона — передача её размера стоящим ниже по поверочной схеме средствам измерений в общегосударственном или международном масштабе.

Первичный эталон воспроизводит единицу физической величины с наивысшей точностью. Рабочие эталоны применяются для передачи размера единицы физической величины от первичного или вторичного эталона рабочим средствам измерений, используемым в хозяйственной деятельности, то есть для выполнения поверочных работ.

Поверочные схемы — нормативные документы, которые определяют перечень используемых эталонных измерительных средств, их соподчинение и методы передачи размера единицы физической величины при проведении поверочных работ.

Виды поверки:

Первичная — выполняется при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе средств измерений из-за границы партиями, при продаже.

Периодическая — поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные межповерочные интервалы времени.

Внеочередная — поверка средства измерений, проводимая до наступления срока его очередной периодической поверки.

Инспекционная — поверка, проводимая органом государственной метрологической службы при проведении государственного надзора за состоянием и применением средств измерений.

Калибровка средств измерений — совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений, и соответствующим значением, определённым с помощью эталона, в целях определения действительных метрологических характеристик этого средства измерений. Калибровке подвергают средства измерений, не подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, и она осуществляется на добровольной основе.

Юстировка средства измерения — совокупность операций по приведению его в рабочее состояние, обеспечивающее точность, корректность и надёжность действия. При юстировке осуществляются проверка и наладка измерительного либо оптического устройства, подразумевающие достижение верного взаиморасположения частей устройства и правильного их взаимодействия.

Метрологическое обеспечение — установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Единство измерений — состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности измерений известны с заданной вероятностью.

Метрологические характеристики средств измерений — физическая величина измерений, погрешность её измерения, диапазон измерений физической величины, чувствительность, класс точности, цена деления шкалы и др..

Поверитель — сотрудник метрологической службы, осуществляющий поверку. Он должен быть аттестован в качестве поверителя.

	Результаты поверки оформляются протоколами, в которых регистрируют фактические значения метрологических характеристик с указанием погрешностей измерений, выводы о соответствии метрологических характеристик. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных — извещение о непригодности. Поверка средств измерений Если вам требуется поверка средств измерений, стоит обратиться к специалистам с более чем 15-летним опытом работы в этой области. Они проведут все необходимые процедуры в соответствии с ФЗ РФ № 102 «Об обеспечении единства измерений». Вы получите качественный сервис и бонусы.
84.	Метрологические характеристики средств измерений (СИ) — это параметры, которые определяют возможность практического получения результатов измерений и их погрешность. Они влияют на то, насколько полученное значение будет соответствовать истинному значению измеряемой величины и насколько стабильно устройство может выполнять свои функции. Погрешность измерения — это отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины. Поскольку истинное значение определить невозможно, в практике оперируют понятием действительного значения, которое определяют по образцовым мерам и приборам с пренебрежимо малыми погрешностями. Основные метрологические характеристики СИ К ключевым метрологическим характеристикам относят: Диапазон измерений — интервал значений величины, в котором прибор обеспечивает нормированную погрешность. Цена деления шкалы — разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Чувствительность измерительного прибора — отношение изменения его сигнала на выходе к сигналу на входе. Статическая характеристика преобразования (функция преобразования, градуировочная характеристика) — устанавливает зависимость информативного параметра выходного сигнала измерительного преобразователя от информативного параметра входного сигнала. Вариация (нестабильность) показаний прибора — алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим результатами при многократном измерении одной и той же величины в неизменных условиях. Стабильность СИ — свойство, выражающее неизменность его показаний во времени. Функции влияния — описывают воздействие внешних воздействий и неинформативных параметров сигналов на результаты измерения. Динамические характеристики — описывают инерционность измерительных устройств, функциональные зависимости выходных сигналов от временных изменений физических величин. Нормируемые метрологические характеристики — это параметры, которые устанавливаются нормативными документами (техническими условиями, ГОСТами и т. д.). Действительные характеристики определяются экспериментально. Классификация погрешностей измерений Погрешности можно классифицировать по разным признакам: По форме представления: Абсолютная погрешность — разность между показанием СИ и действительным значением измеряемой величины, выраженная в единицах измеряемой величины. Относительная погрешность — отношение абсолютной погрешности к действительному (или измеренному) значению измеряемой величины, выражается

	в долях или процентах. Приведённая погрешность — отношение абсолютной погрешности к условно принятому значению величины (нормирующему значению), постоянному во всём диапазоне измерений или в его части. По характеру проявления: Систематические — составляющие погрешности, которые остаются постоянными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же физической величины. Случайные — составляющие, которые изменяются случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Грубые (промахи) — погрешности, возникшие вследствие недосмотра экспериментатора или неисправности аппаратуры (например, при неправильном отсчёте по шкале прибора). По причине возникновения: Инструментальные (приборные) — обусловлены несовершенством самого средства измерения. Методические — связаны с несовершенством метода измерений или упрощениями при измерениях. Субъективные (операторные) — обусловлены индивидуальными особенностями оператора (внимательностью, сосредоточенностью, уровнем подготовки и т. п.). По характеру измерения физической величины: Статические — возникают при измерении постоянных величин после завершения переходных процессов в элементах приборов и преобразователей. Динамические — появляются при измерении переменных величин и обусловлены инерционными свойствами средств измерений. По условиям проведения измерений: Основная погрешность — погрешность СИ в нормальных условиях эксплуатации (температура, влажность, давление, напряжение питания и др.). Дополнительная погрешность — возникает при отклонении каких-либо влияющих величин от их нормальных значений.
85.	Обследование строительных конструкций, как правило, проводится в три взаимосвязанных этапа: Подготовительные работы. Цель: ознакомиться с объектом, его объёмно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий. Что включает: сбор и анализ проектно-технической и эксплуатационной документации (инвентаризационные поэтажные планы, технический паспорт, акты осмотров, ведомости дефектов, данные о ремонтах, перепланировках, реконструкциях); изучение материалов предыдущих обследований; ознакомление с данными о грунтовых условиях площадки; решение вопросов обеспечения доступа к конструкциям; составление программы работ на основе технического задания (при необходимости). В программе указывают цели и задачи обследования, перечень подлежащих обследованию конструкций и их элементов, места и методы инструментальных измерений и испытаний, места вскрытий и отбора проб материалов, перечень необходимых поверочных расчётов и т. д.. Результаты: согласованное с заказчиком техническое задание, согласованный протокол о порядке доступа к конструкциям (при необходимости), другие материалы в зависимости от вида обследования. Предварительное (визуальное) обследование. Цель: предварительная оценка технического состояния конструкций по внешним

	признакам, определение необходимости в проведении детального (инструментального) обследования и уточнение программы работ. Что включает: сплошное визуальное обследование конструкций с применением измерительных инструментов (бинокли, фотоаппараты, рулетки, штангенциркули, щупы и пр.); выявление и фиксация видимых дефектов и повреждений (трещины, коррозия арматуры, деформации, протечки и др.); контрольные обмеры, описания, зарисовки, фотографии дефектных участков; составление схем и ведомостей дефектов с фиксацией их мест и характера; проверка характерных деформаций (прогибы, крены, неравномерные осадки и пр.); установление наличия аварийных участков (при их обнаружении); уточнение конструктивной схемы здания, выявление несущих конструкций по этажам и их расположения. Для фиксации дефектов и предварительного определения общих деформаций допускается применение фотограмметрических методов (например, с построением ортофотопланов) и технологии лазерного сканирования. Результаты: схемы и ведомости дефектов, результаты проверки деформаций, уточнённая конструктивная схема здания, предварительная оценка технического состояния конструкций, отчёт по результатам предварительного обследования (если детальное обследование не требуется или предусмотрено только им). Детальное (инструментальное) обследование. Проводится при необходимости, если результатов визуального обследования недостаточно для решения поставленных задач. В рамках этого этапа могут выполняться: обмерные работы — уточнение фактических геометрических параметров конструкций, их элементов и узлов, в том числе с применением геодезических приборов; инструментальное определение параметров дефектов и повреждений; определение фактических прочностных характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов (включая отбор образцов для лабораторных исследований); измерение параметров эксплуатационной среды (температурно-влажностного режима, агрессивности среды и т. д.); определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых конструкциями, с учётом влияния деформаций грунтового основания; определение реальной расчётной схемы здания и его отдельных конструкций; расчёт несущей способности конструкций; анализ причин появления дефектов и повреждений. Методы инструментального обследования могут быть неразрушающими (ультразвук, тепловизионная съёмка, георадиолокация и др.) или разрушающими (вскрытие конструкций, отбор образцов для испытаний). Детальное обследование может быть сплошным или выборочным в зависимости от поставленных задач, наличия и полноты документации, характера и степени дефектов. Сплошное обследование проводят, например, при отсутствии проектной документации, обнаружении дефектов, снижающих несущую способность конструкций, реконструкции с увеличением нагрузок и в других случаях. По результатам обследования составляется итоговый документ — акт, заключение, технический расчёт с выводами и рекомендациями по дальнейшим действиям (восстановление, усиление или ограничение эксплуатации объекта). Объём работ на каждом этапе определяют в техническом задании и при необходимости утверждают в программе работ
--	--

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по схеме оценивания от 0 % до 100 % .

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) <i>оценивается по шкале 51 % - 65 % правильных ответов как оценка «удовлетворительно»</i>	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 15 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) <i>оценивается по шкале 66 % - 85 % правильных ответов как оценка «хорошо»</i>	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 - 19 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный превосходный уровень (относительно порогового уровня) <i>оценивается по шкале 86 % - 100 % правильных ответов как оценка «отлично»</i>	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 20 - 25 тестовых вопросов и заданий.

Дисциплина «Технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений»

Тестовые вопросы по дисциплине «Технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений»

1. Что является основным элементом жизненного цикла инвестиционного проекта?
 - а) Поиск инвесторов
 - б) Прединвестиционная, инвестиционная и эксплуатационная фазы
 - в) Разработка маркетинговой стратегии
 - г) Подбор персонала
2. Какой показатель относится к динамическим методам оценки эффективности инвестиций?
 - а) Срок окупаемости
 - б) Коэффициент эффективности инвестиций
 - в) Чистая текущая стоимость (NPV)
 - г) Рентабельность активов
3. Что понимается под дисконтированием денежных потоков?
 - а) Увеличение будущей стоимости денег
 - б) Приведение будущих денежных потоков к текущей стоимости

- в) Расчет инфляционной составляющей
- г) Определение номинальной ставки процента

4. Какой источник финансирования относится к заемным средствам?

- а) Нераспределенная прибыль
- б) Амортизационные отчисления
- в) Банковский кредит
- г) Уставный капитал

5. Что характеризует внутренняя норма доходности (IRR)?

- а) Минимальную приемлемую ставку дисконтирования
- б) Ставку дисконтирования, при которой NPV равен нулю
- в) Среднюю ставку по банковским кредитам
- г) Инфляционную премию

6. Какой вид риска относится к несистематическим?

- а) Инфляционный риск
- б) Политический риск
- в) Риск, связанный с конкретным проектом
- г) Валютный риск

7. Что включает в себя предварительное технико-экономическое обоснование?

- а) Детальный финансовый анализ
- б) Общий анализ рынка и концепцию маркетинга
- в) Полную проектную документацию
- г) Рабочую документацию строительства

8. Какой показатель используется для сравнения альтернативных проектов с разными сроками реализации?

- а) Чистая прибыль
- б) Годовые эквивалентные затраты
- в) Бухгалтерская рентабельность
- г) Коэффициент текущей ликвидности

9. Что понимается под проектным финансированием?

- а) Финансирование, при котором возврат средств обеспечивается денежными потоками проекта
- б) Финансирование за счет собственных средств предприятия
- в) Бюджетное финансирование
- г) Венчурное инвестирование

10. Какой метод учета рисков основан на рассмотрении различных вариантов развития событий?

- а) Метод экспертных оценок
- б) Сценарный подход
- в) Метод Монте-Карло

г) Анализ чувствительности

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений»

11. Что такое инвестиционный проект?
12. Назовите основные фазы жизненного цикла проекта.
13. Что включает прединвестиционная фаза проекта?
14. Что понимается под технико-экономическим обоснованием?
15. Какие виды инвестиций различают по объектам вложения?
16. Что такое инвестиционная стратегия предприятия?
17. Назовите принципы разработки инвестиционной стратегии.
18. Что характеризует коммерческую эффективность проекта?
19. Какие показатели относятся к статическим методам оценки?
20. Что показывает чистая текущая стоимость (NPV)?
21. При каком значении NPV проект считается эффективным?
22. Что характеризует внутренняя норма доходности (IRR)?
23. Как интерпретируется значение индекса доходности (PI) больше единицы?
24. Что учитывает дисконтированный срок окупаемости?
25. В чем преимущество динамических методов оценки инвестиций?
26. Что такое ставка дисконтирования?
27. Какие факторы влияют на выбор ставки дисконтирования?
28. Что понимается под стоимостью капитала?
29. Назовите основные источники собственных средств предприятия.
30. Какие виды заемного финансирования вы знаете?

Ключ к контрольным вопросам по дисциплине «Технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений»

№ вопроса	Ответы
1	б
2	в
3	б
4	в
5	б
6	в
7	б
8	б
9	а
10	б
11	Комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на достижение определенных целей с использованием инвестиционных ресурсов.
12	Прединвестиционная, инвестиционная, эксплуатационная, ликвидационная.
13	Исследования, обоснования, проектирование, получение разрешений
14	Документ, содержащий анализ целесообразности и эффективности реализации проекта.

15	Реальные и финансовые инвестиции.
16	Система долгосрочных целей и направлений инвестиционной деятельности.
17	Научность, реалистичность, адаптивность, сбалансированность.
18	Финансовый результат для непосредственных участников проекта.
19	Простой срок окупаемости, коэффициент эффективности инвестиций.
20	Разницу между приведенными доходами и инвестициями за расчетный период.
21	При положительном значении больше нуля.
22	Ставку дисконтирования, при которой чистая текущая стоимость равна нулю.
23	Проект эффективен, приведенные доходы превышают инвестиции.
24	Временную стоимость денег при расчете периода возврата инвестиций.
25	Учитывают временную стоимость денег и распределение потоков во времени.
26	Норма приведения разновременных денежных потоков к текущей стоимости.
27	Стоимость капитала, уровень риска, инфляция, альтернативные возможности.
28	Плата за привлечение финансовых ресурсов для реализации проекта.
29	Уставный капитал, нераспределенная прибыль, амортизационные отчисления.
30	Банковские кредиты, облигационные займы, лизинг, факторинг.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 17 - 22 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 23 - 27 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порогового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 28 - 30 тестовых вопросов.

Дисциплина «Производственная практика (исполнительская)»

Вопросы с открытым ответом по дисциплине «Производственная практика (исполнительская)»

1. Каков состав проектной документации для строительства объекта капитального строительства?
2. Что такое технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта?
3. Какие разделы входят в проект производства работ (ППР)?
4. Что такое стройгенплан и какова его цель?
5. Как с помощью САПР выполняется расчёт арматуры в железобетонной плите?
6. Какие исходные данные необходимы для проектирования фундаментов здания?
7. Что такое календарный план строительства и как его разрабатывают?
8. В чём отличие ТЭО от бизнес-плана?
9. Какие вычислительные комплексы применяют для расчёта оснований и фундаментов?
10. Как влияет использование BIM на подготовку проектной документации?
11. Какие разделы проектной документации разрабатываются в первую очередь?
12. Что включается в состав рабочей документации (стадия «РД»)?
13. Как производится расчёт теплопотерь здания в рамках проектирования?
14. Какие критерии используются при выборе технологического решения проекта (вариантное проектирование)?
15. Какие информационные модели могут быть созданы на этапе проектирования?

Тестовые вопросы по дисциплине «Производственная практика (исполнительская)»

16. Какой документ не входит в состав проектной документации по Постановлению №87?
А) Смета на строительство
Б) Календарный план работ
В) Архитектурные решения
Г) Конструктивные решения
17. Программный комплекс SCAD Office предназначен для:
А) создания смет
Б) проектирования интерьеров
В) расчёта строительных конструкций
Г) управления проектами
18. ТЭО проекта расшифровывается как:

- А) Техничко-эксплуатационное обслуживание
- Б) Техничко-экономическое обоснование
- В) Технологическое обеспечение
- Г) Теплоэнергетическое оборудование

19. Что отображается на строительном генеральном плане (стройгенплане)?

- А) Архитектура фасадов
- Б) Расположение кранов, временных дорог, складов, бытовок
- В) Сметная стоимость работ
- Г) График движения рабочих

20. Для автоматизированного расчёта смет в составе проектной документации используют:

- А) Adobe Photoshop
- Б) Гранд-Смета
- В) ArchiCAD
- Г) MATLAB.

21. Что является обязательным элементом технико-экономического обоснования проекта?

- а) Только архитектурные решения
- б) Только сметная документация
- в) Анализ затрат, оценка рисков, расчёт экономической эффективности
- г) Только экологические заключения.

22. Какие нормативные документы регламентируют состав проектной документации?

- а) Только СНиПы
- б) Только ГОСТы
- в) СП, Градостроительный кодекс, Постановление Правительства №87
- г) Только технические регламенты.

23. Какое программное обеспечение необходимо для создания проектной документации?

- а) Только AutoCAD
- б) Только Word и Excel
- в) Комплексные системы проектирования (AutoCAD, Revit, ArchiCAD)
- г) Только специализированные сметные программы.

24. Какие виды расчётов необходимо выполнять при проектировании строительных объектов?

- а) Только прочностные расчёты
- б) Только теплотехнические расчёты
- в) Прочностные, теплотехнические, гидравлические, экономические
- г) Только сметные расчёты.

25. Как осуществляется контроль качества проектной документации?

- а) Только проверкой расчётов
- б) Только визуальным осмотром
- в) Только проверкой смет
- г) Многоступенчатым контролем, включая нормоконтроль и экспертизу

Ключ к контрольным вопросам

Номер вопроса	Правильный вариант ответа или ответ
1	12 разделов (по Постановлению №87), включая схему планировочной организации, архитектурные решения, конструктивные решения, смету и др.
2	Документ, содержащий расчёты эффективности инвестиций, выбор площадки, сравнение вариантов, оценку затрат и сроков окупаемости.
3	Календарный план, стройгенплан, технологические карты, графики потребности в ресурсах, решения по охране труда.
4	Строительный генеральный план – чертёж, показывающий расположение строящегося объекта, временных зданий, дорог, кранов, складов; цель – рациональная организация стройплощадки.
5	В программах (Лира, SCAD, Revit) задаётся модель, нагрузки, после расчёта автоматически подбирается армирование и создаётся спецификация.
6	Отчёт об инженерно-геологических изысканиях, нагрузки от здания, нормативные документы (СП 22.13330).
7	Документ, определяющий последовательность и сроки выполнения работ; разрабатывают в MS Project, Spider Project или Excel.
8	ТЭО фокусируется на технических и экономических параметрах проекта (строительство, эксплуатация), а бизнес-план включает маркетинг, управление, более широкий спектр.
9	ФОК-ПК, PLAXIS, Midas GTS, Geostudio, SCAD Office (модуль фундаментов).

10	Уменьшает коллизии, автоматически генерирует спецификации, облегчает согласование разделов, позволяет получать смету из модели.
11	Архитектурные решения, конструктивные решения, инженерные сети (отопление, вентиляция, электроснабжение).
12	Детальные чертежи, спецификации, схемы узлов, ведомости материалов, необходимые для производства строительных работ.
13	С помощью специализированных программ (например, Энергия, Revit, Excel) на основе ограждающих конструкций, климатических данных, требований СП 50.13330.
14	Трудоёмкость, продолжительность, себестоимость, материалоемкость, безопасность, экологичность.
15	Архитектурная модель, конструктивная модель, инженерная модель (ОВ, ВК, ЭС), объединённая BIM-модель.
16	б
17	в
18	б
19	б
20	б
21	в
22	в
23	в
24	в
25	г

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 15 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 – 20 тестовых вопроса.

Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопроса.
---	---

Дисциплина ««Производственная практика (проектная практика)»»

Вопросы с открытым ответом по дисциплине «Производственная практика (проектная практика)»

1. Какие разделы включает в себя проект производства работ (ППР)?
2. В чем разница между проектным решением и технологическим решением?
3. Что такое техническое задание (ТЗ) на проектирование и что оно в себя включает?
4. Назовите этапы выполнения работ по проектированию зданий и сооружений.
5. Какие инженерные системы жизнеобеспечения должны быть спроектированы в здании?
6. Какие методы математического моделирования используются для проектирования конструкций?
7. Для чего нужен технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта?
8. Каков состав графической части проекта?
9. Какие программные средства автоматизированного проектирования (САПР) вы знаете?
10. Как осуществляется разработка элемента проекта производства работ (календарный план, стройгенплан)?
11. Что такое «стадийность проектирования» и какие стадии вы знаете?
12. Какие требования предъявляются к текстовой части проектной документации?
13. Как осуществляется выбор технологических решений при разработке проекта?
14. Что такое «пояснительная записка» в составе проекта и для чего она нужна?
15. Какие вопросы решаются в разделе «Организация строительства»?

Тестовые вопросы по дисциплине «Производственная практика (проектная практика)»

16. Какой из перечисленных документов является исходным для начала проектирования?
 - а) Техническое задание (ТЗ)
 - б) Акт выполненных работ
 - в) Смета на строительство
 - г) Журнал производства работ.
17. Проект производства работ (ППР) разрабатывается для:
 - а) Оформления кредита в банке
 - б) Определения стоимости строительства
 - в) Определения технологии и организации строительства на объекте
 - г) Получения разрешения на ввод в эксплуатацию.
18. К какой части проекта относится пояснительная записка?
 - а) К текстовой части
 - б) К графической части
 - в) К сметной части
 - г) К отчетной части
19. Стадийность проектирования — это:
 - а) Название глав проекта

- б) Количество томов проекта
- в) Этапы разработки проектной документации (проект, рабочая документация)
- г) График проектных работ

20. В составе ППР календарный план предназначен для:

- а) Утверждения бюджета проекта
- б) Определения сроков и последовательности выполнения работ
- в) Выбора поставщиков материалов
- г) Описания архитектурного облика здания.

21. Какие программные комплексы используются для выполнения расчётов в проектной документации?

- а) Только текстовые редакторы
- б) Только графические редакторы
- в) Только электронные таблицы.
- г) Специализированные расчётные программы (ЛИРА, SCAD, Revit)

22. Что входит в состав технико-экономического обоснования проекта?

- а) Только сметная документация
- б) Только архитектурные решения
- в) Расчёты экономической эффективности, анализ затрат, оценка рисков
- г) Только экологические заключения.

23. Какие нормативные документы регламентируют разработку проектной документации?

- а) Только СНиПы
- б) Только ГОСТы
- в) Только технические регламенты.
- г) СП, Градостроительный кодекс, Постановление Правительства №87

24. Какое программное обеспечение используется для создания проектной документации?

- а) Только AutoCAD
- б) Только Word и Excel
- в) Комплексные системы проектирования (AutoCAD, Revit, ArchiCAD)
- г) Только специализированные сметные программы.

25. Как осуществляется контроль качества проектной документации?

- а) Только визуальным осмотром
- б) Только проверкой смет
- в) Многоступенчатым контролем, включая нормоконтроль и экспертизу
- г) Только проверкой расчётов

Ключ к контрольным вопросам

Номер вопроса	Правильный вариант ответа или ответ
1	ППР включает: календарный план производства работ, строительный генеральный план (стройгенплан), технологические карты, ведомости объемов работ, графики поступления материалов и оборудования, решения по охране труда.
2	Проектное решение определяет, что строить (конструктив, архитектура, планировки), а технологическое — как строить (методы

	производства работ, используемая техника, последовательность операций).
3	ТЗ — это документ, устанавливающий основные требования к проекту: характеристики объекта (этажность, площадь, назначение), условия строительства, сроки, бюджет, особые условия и требования к качеству.
4	Основные этапы: 1. Сбор исходных данных (изыскания). 2. Разработка концепции и эскизного проекта. 3. Разработка проектной документации («Проект»). 4. Разработка рабочей документации («РД»). 5. Согласование и экспертиза.
5	Системы: отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК); водоснабжения и водоотведения (ВК); электроснабжения и слаботочные системы; газоснабжения; системы автоматизации и управления.
6	Используются методы: метод конечных элементов (МКЭ), метод конечных разностей, граничных элементов, спектральная теория, методы теории надежности.
7	ТЭО проводится для доказательства экономической целесообразности, выбора оптимального варианта проекта на основе сравнения затрат, эксплуатационных расходов, сроков окупаемости и социально-экономического эффекта.
8	Планы этажей, фасады, разрезы, планы кровли, планы перекрытий, схемы расположения фундаментов, узлы и детали, генеральный план, схемы инженерных сетей.
9	AutoCAD, ArchiCAD, Revit, nanoCAD, Renga, а также расчетные комплексы SCAD, LIRA, и специализированные программы (например, для проектирования дорог или фундаментов).
10	Календарный план разрабатывается на основе нормативов продолжительности строительства, ведомости объемов работ и выбранных методов производства. Стройгенплан — на основе генплана и календарного плана, с расстановкой кранов, дорог, складов и бытовок.
11	Стадийность — это деление процесса проектирования на последовательные этапы. Основные стадии: «Проект» (П) и «Рабочая документация» (РД). Для отдельных объектов может разрабатываться «Эскизный проект» (ЭП).
12	Текстовая часть должна быть четкой, логичной, содержать расчеты, обоснования, описания принятых решений, ссылки на нормативные документы, оформлена в соответствии с СПДС и ГОСТ.
13	Выбор технологических решений осуществляется на основе сравнительного анализа вариантов по критериям: экономическая эффективность, трудоемкость, продолжительность, безопасность, обеспеченность ресурсами, климатические условия.
14	Пояснительная записка — это основной текстовый документ, в котором излагается обоснование принятых проектных решений,

	выполняются расчеты и приводится технико-экономическая оценка проекта.
15	В разделе «Организация строительства» решаются вопросы: состав участников строительства, этапность и очередность возведения, потребность в машинах, кадрах и ресурсах, обеспечение безопасности и охраны труда.
16	а
17	в
18	а
19	в
20	б
21	г
22	в
23	г
24	в
25	в

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 15 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 – 20 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопроса.

Дисциплина ««Производственная практика (преддипломная практика)»

Вопросы с открытым ответом по дисциплине «Производственная практика (преддипломная практика)»

1. Какие основные этапы проектирования объектов строительства и ЖКХ необходимо учитывать при разработке проектной документации?
2. Какие современные программные комплексы используются для выполнения расчетного обоснования проектов в строительстве?
3. Как осуществляется технико-экономическое обоснование проектных решений в строительстве?
4. Какие требования предъявляются к оформлению проектной документации согласно действующим нормативам?
5. Как происходит взаимодействие между различными специалистами при разработке проектной документации?
6. Какие автоматизированные системы применяются для проектирования объектов строительства? Сравните преимущества и недостатки различных САПР.
7. Как осуществляется контроль качества проектной документации?
8. Какие вычислительные комплексы используются для проведения специальных расчетов в проектировании?
9. Как происходит адаптация типовых проектных решений под конкретные условия строительства?
10. Какие инновационные технологии внедряются в процесс проектирования объектов строительства?
11. Как осуществляется координация между различными разделами проекта?.
12. Какие нормативные документы регламентируют процесс проектирования в строительстве?
13. Как происходит актуализация проектной документации в процессе строительства?
14. Какие методы оптимизации проектных решений существуют в современном проектировании?
15. Как осуществляется защита проектной документации при прохождении экспертизы?

Тестовые вопросы по дисциплине «Производственная практика (преддипломная практика)»

16. Какие программные комплексы используются для выполнения расчётов в проектной документации?
 - а) Только текстовые редакторы
 - б) Только графические редакторы
 - в) Специализированные расчётные программы (ЛИРА, SCAD, Revit)
 - г) Только электронные таблицы.

17. Что входит в состав технико-экономического обоснования проекта?

- а) Только сметная документация
- б) Только архитектурные решения
- в) Расчёты экономической эффективности, анализ затрат, оценка рисков
- г) Только экологические заключения.

18. Какие основные разделы должны быть в проектной документации согласно нормативам?

- а) Только архитектурные решения
- б) Только конструктивные решения
- в) Пояснительная записка, архитектурные и конструктивные решения, инженерные системы
- г) Только сметная документация.

19. Какое программное обеспечение используется для создания проектной документации?

- а) Только AutoCAD
- б) Только Word и Excel
- в) Комплексные системы проектирования (AutoCAD, Revit, ArchiCAD)
- г) Только специализированные сметные программы.

20. Какие нормативные документы регламентируют состав проектной документации?

- а) Только СНиПы
- б) Только ГОСТы
- в) СП, ГОСТы, Градостроительный кодекс, Постановление Правительства №87
- г) Только технические регламенты.

21. Какие виды расчётов выполняются при проектировании строительных объектов?

- а) Только прочностные расчёты
- б) Только теплотехнические расчёты
- в) Прочностные, теплотехнические, гидравлические, экономические
- г) Только сметные расчёты.

22. Как осуществляется контроль качества проектной документации?

- а) Только визуальным осмотром
- б) Только проверкой смет
- в) Многоступенчатым контролем, включая нормоконтроль и экспертизу
- г) Только проверкой расчётов.

23. Какие вычислительные комплексы используются для специальных расчётов?

- а) Только стандартные калькуляторы
- б) Только онлайн-сервисы
- в) Специализированные программные комплексы (ANSYS, PLAXIS, IDEA StatiCa)
- г) Только встроенные функции Excel.

24. Как происходит адаптация типовых проектных решений?

- а) Только изменением размеров
- б) Только заменой материалов
- в) Комплексной корректировкой всех параметров под конкретные условия
- г) Только изменением отделки.

25. Какие инновационные технологии применяются в современном проектировании?

- а) Только традиционные методы

- б) Только 2D-проектирование
- в) BIM-технологии, VR/AR, облачные решения
- г) Только автоматизированное черчение.

Ключ к контрольным вопросам

Номер вопроса	Правильный вариант ответа или ответ
1	Процесс обычно включает: предпроектную подготовку (техническое задание, инженерные изыскания — геодезические, геологические, экологические); стадию «Проектная документация» (П) — разработка основных решений, прохождение экспертизы; стадию «Рабочая документация» (Р) — детализация для строительства (чертежи, спецификации, ведомости объёмов работ).
2	Используют ЛИРА-САПР (анализ и конструирование ж/б, стальных конструкций), SCAD Office (прочностные расчёты методом конечных элементов), SOFiSTiK (сложные задачи: преднапряжение, вантовые системы, нелинейность), STARK ES (расчёт на прочность, устойчивость, колебания, учёт нелинейности и истории возведения).
3	Это анализ, подтверждающий жизнеспособность проекта. Включает: инженерный анализ (решения, технологии, нормативы), оценку объёмов и параметров объекта, финансовый раздел (CAPEX, OPEX, денежные потоки, показатели эффективности), анализ рисков и способов их минимизации, выводы о целесообразности. Часто сравнивают несколько альтернативных вариантов по критерию минимума приведённых затрат.
4	Руководствуются стандартами СПДС (Система проектной документации для строительства) и ЕСКД. Нужно соблюдать правила основной надписи (расположение, графы), нанесения размеров, отметок, обозначений координационных осей. Важно корректно ссылаться на типовые конструкции и стандарты, правильно оформлять текстовые документы, спецификации, локальные сметы.
5	В команде работают архитектор, конструктор, инженеры по инженерным системам (ОВ, ВК, ЭС), сметчик, нормоконтролёр, BIM-менеджер. Ключевая роль у ГИПа (главного инженера проекта): он координирует всех, увязывает решения разных разделов, контролирует соответствие заданию и нормам, организует согласования.
6	Примеры: AutoCAD (универсальная 2D/3D-графика, но для сложных строительных задач требует надстроек), nanoCAD (хорошо адаптирован для российского рынка, есть модуль nanoCAD СПДС для оформления по ГОСТ), ArchiCAD (силён в архитектурном моделировании и генерации документации), Revit (основа для BIM: хранит не только геометрию, но и атрибуты объектов). Плюсы: автоматизация рутинных задач, повышение точности, возможность совместной работы. Минусы: высокая стоимость лицензий,

	необходимость обучения, риск ошибок при некорректном задании параметров, проблемы совместимости между разными продуктами.
7	Включает несколько уровней: входной контроль (проверка комплектности и исходных данных), текущий контроль в процессе разработки (выявление ошибок на ранних стадиях), нормоконтроль (проверка соответствия стандартам и заданию), комплексная экспертиза (детальный анализ решений, выявление коллизий, часто с использованием ПО для автоматизированной проверки пространственных конфликтов). По итогам составляют заключение с рекомендациями по устранению замечаний.
8	Для сложных задач применяют специализированные ПК: для геотехнических расчётов и оценки влияния строительства — PLAXIS, MIDAS GTS; для нелинейного анализа и сложных физических эффектов — ANSYS; для расчёта отдельных узлов и соединений — IDEA StatiCa; для теплотехнических расчётов — специализированные модули в составе комплексных систем.
9	Суть — доработка готового проекта под конкретные условия: особенности участка (рельеф, геология), климатические условия, требования заказчика, местные нормативы. Меняют планировку, корректируют конструктивные решения (фундамент, несущие конструкции), адаптируют инженерные системы, подбирают материалы с учётом доступности. Важно оценить, как изменения повлияют на общую устойчивость и экономику проекта.
10	Активно внедряют BIM (информационное моделирование зданий — цифровой двойник объекта), интеграцию с IoT (датчики для мониторинга в реальном времени), VR/AR для визуализации и презентации, облачные платформы для совместной работы, алгоритмы машинного обучения для оптимизации параметров (например, подбора сечения балок), дроны для съёмки и контроля хода строительства.
11	Обеспечивается через регулярный обмен данными, совместные совещания, использование единой цифровой модели (в BIM-подходе). Ключевой инструмент — выявление и разрешение коллизий (конфликтов между элементами разных систем — например, между вентиляцией и несущими конструкциями) на ранних этапах.
12	Это Градостроительный кодекс РФ, Постановление Правительства РФ № 87 (регламентирует состав и содержание разделов проектной документации), СП (Своды правил), ГОСТы (в т.ч. ГОСТ Р 21.101 — требования к проектной и рабочей документации), СНиПы, технические регламенты, региональные и локальные акты.
13	Возникают изменения (корректировки заказчика, выявленные на площадке недочёты, изменения условий). Вносятся правки в проектную документацию, оформляются дополнительные соглашения, проводятся повторные согласования (в т.ч. с экспертизой, если изменения существенные). Важно вести журнал изменений и обеспечивать актуальность всех версий документов.

14	Сравнивают альтернативные варианты решений (по стоимости, срокам, ресурсоёмкости, надёжности). Применяют математическое моделирование и оптимизационные алгоритмы (например, для трассировки сетей или подбора состава бетона). Используют анализ жизненного цикла объекта (LCA, LCC — оценка затрат на весь жизненный цикл). Оптимизируют логистику поставок материалов, графики работ.
15	Подготавливают полный комплект документов в соответствии с требованиями экспертизы. Проводят предварительную самопроверку и нормоконтроль. При необходимости выполняют дополнительные расчёты или моделирование для обоснования спорных решений. Представляют материалы экспертам, отвечают на замечания, вносят корректировки до получения положительного заключения.
16	в
17	в
18	в
19	в
20	в
21	в
22	в
23	в
24	в
25	в

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – оценивается по шкале 53-74 баллов (оценка «удовлетворительно»)	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 15 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – оценивается по шкале 75-94 балла (оценка «хорошо»)	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 – 20 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 95-100 баллов (оценка «отлично»)	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 21 - 25 тестовых вопроса.

