Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 07.08.2026 15:31:30
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098[illegible]

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 ПК-4 «Способность управлять процессами информационного моделирования ОКС на этапах его жизненного цикла»

Разработан в соответствии с ФГОС **08.04.01 «Строительство»**

профиль подготовки (специализация) «**Промышленное и гражданское строительство»**
квалификация **магистр**

Рязань 2026

Вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-4.

«Способность управлять процессами информационного моделирования ОКС на этапах его жизненного цикла»

Дисциплина «Численное моделирование строительных конструкций»

Тестовые вопросы по дисциплине «Численное моделирование строительных конструкций»

1. Какой параметр в численном моделировании напрямую влияет на вычислительную стоимость задачи?

а) цветовая схема отображения изополей напряжений
б) размерность сетки конечных элементов и общее количество узлов в модели
в) формат сохранения файла проекта
г) наименование расчётного комплекса, используемого для моделирования

2. Что понимают под «валидацией» расчётной модели строительной конструкции?

а проверку орфографии в пояснительной записке к расчёту
б) утверждение модели главным инженером проекта без анализа результатов
в) сопоставление результатов численного моделирования с данными натурных испытаний или достоверных экспериментальных данных
г) экспорт модели в формат для архитектурной визуализации

3. Какой подход используют для моделирования контактного взаимодействия между элементами конструкции (например, между плитой и стеной)?

а) жёсткое объединение всех узлов без учёта возможных зазоров
б) игнорирование контакта и раздельный расчёт каждого элемента
в) применение контактных элементов или алгоритмов типа «master-slave» с учётом трения и возможного отрыва
г) замена контакта эквивалентной распределённой нагрузкой

4. Для чего в расчётах строительных конструкций применяют модальный анализ?

а) для определения оптимальной стоимости материалов
б) для подбора отделочных решений по фасадам
в) для выявления собственных частот и форм колебаний конструкции, важных при оценке динамической устойчивости
г) для формирования ведомости объёмов работ

5. Как в численных моделях учитывают возможные несовершенства геометрии (начальные искривления, эксцентриситеты)?

а) полностью игнорируют, считая конструкции идеальными
б) увеличивают все нагрузки на фиксированный коэффициент без обоснования
в) вводят в расчётную схему геометрические несовершенства в виде начальных деформаций или смещений, соответствующих нормативным требованиям
г) корректируют результаты вручную после завершения расчёта

Вопросы с открытым вариантом ответа

6. Какой тип данных в первую очередь требуется для построения расчётной модели здания?

7. Что такое «граничные условия» в контексте численного моделирования?
8. Как в модели учитывают поэтапность возведения многоэтажного здания?
9. Какой эффект возникает при слишком грубой сетке конечных элементов?
10. Для чего в расчётах используют коэффициенты надёжности?
11. Что отражает эпюра перемещений в результатах численного расчёта?
12. Какой вид анализа применяют для оценки риска прогрессирующего обрушения?
13. Как моделируют работу грунтового основания в пространственной расчётной схеме?
14. Что означает термин «концентрация напряжений» в численном моделировании?
15 Какой параметр используют для контроля качества сетки в окрестностях концентраторов напряжений?
16. Как учитывают коррозионное повреждение элементов в расчётной модели?
17. Что такое «пошаговый расчёт» и когда его применяют?
18. Какой тип визуализации чаще всего используют для интерпретации результатов МКЭ?
19. Как в численной модели отражают работу предварительно напряжённой арматуры?
20. Для чего проводят сравнительный расчёт с упрощённой моделью?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответ
1.	б
2.	в
3.	в
4.	в
5.	в
6.	геометрические параметры и физико-механические характеристики материалов.
7.	ограничения на перемещения и/или усилия по контуру расчётной области.
8.	через стадии нагружения (stage analysis) с последовательным включением элементов.
9.	занижение деформаций и искажение распределения напряжений
10.	для учёта неопределённостей нагрузок, свойств материалов и расчётных предпосылок
11.	распределение узловых смещений конструкции под действием нагрузок
12.	расчёт на живучесть (robustness analysis) с моделированием отказа отдельных элементов
13.	через упругие опоры, объёмные элементы грунта или коэффициенты постели
14.	локальное возрастание напряжений в зонах резких изменений геометрии или жёсткости
15.	локальное измельчение сетки и оценка градиента напряжений
16.	снижением площади сечения и/или характеристик прочности в соответствующих зонах

17.	решение задачи по этапам нагружения для учёта нелинейностей и истории деформирования
18.	изополя напряжений/деформаций, векторные диаграммы перемещений
19.	заданием начальных усилий или эквивалентных температурных деформаций
20.	для быстрой оценки достоверности детальной модели и проверки основных гипотез.

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 11 - 14 вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 15 - 18 вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 19 - 20 вопроса.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования (САПР)»

Вопросы с открытым ответом по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования (САПР)»

1. Какие основные законы лежат в основе моделирования расчётной схемы методом конечных элементов?
2. Каковы этапы построения расчётной схемы пространственной конструкции в МКЭ? Определение геометрии, дискретизация на конечные элементы, задание свойств материалов, приложение нагрузок и граничных условий, решение системы уравнений.
3. Как моделировать взаимодействие проектируемого объекта с окружающей средой?
4. Какие требования необходимо соблюдать при моделировании нагрузок для инженерно-технического проектирования?
5. Каковы особенности моделирования свойств элементов в расчётных схемах?
6. Какие современные компьютерные программы применяются для численного моделирования пространственных конструкций?
7. Как применяется нормативная методика расчёта несущих систем зданий и сооружений?

8. Каковы основные типы конечных элементов для моделирования пространственных конструкций?

9. Как осуществляется анализ результатов расчёта по МКЭ для оценки надёжности конструкции?

10. Каковы особенности расчёта пространственных стержневых систем по сравнению с плоскими?

11. Как современные компьютеры помогают в обработке информации при проектировании пространственных конструкций?

12. Каковы основные источники ошибок при моделировании расчётных схем?

13. Как осуществляется верификация расчётной модели пространственной конструкции?

14. Каковы требования к подготовке исходных данных для расчёта уникальных объектов?

15. Как навыки владения численными методами и программными комплексами влияют на качество инженерно-технического проектирования?

Тестовые вопросы по дисциплине
«Системы автоматизированного проектирования (САПР)»

1. Количество узлов при описании плоских конечных элементов составляет:
a) один или три;
b) два или четыре;
c) три или четыре;
d) четыре или восемь

2. Положительный знак момента Mx в элементе оболочки соответствует:
a) действию на сечение ортогональное оси X и вызывает растяжение нижнего волокна относительно оси Z1;
b) действию на сечение ортогональное оси X и вызывает растяжение верхнего волокна относительно оси Z1;
c) действию на сечение ортогональное оси Y и вызывает растяжение нижнего волокна относительно оси Z1;
d) действию на сечение ортогональное оси Y и вызывает растяжение верхнего волокна относительно оси Z1

3. При решении в признаке системы (пространственная ферма) количество используемых степеней свободы составляет:
a) одна;
b) две;
c) три;
d) шесть

4. Положительный знак момента My в элементе оболочки соответствует:
a) действию на сечение ортогональное оси X и вызывает растяжение нижнего волокна относительно оси Z1;
b) действию на сечение ортогональное оси X и вызывает растяжение верхнего волокна относительно оси Z1;
c) действию на сечение ортогональное оси Y и вызывает растяжение нижнего волокна относительно оси Z1;

d) действию на сечение ортогональное оси Y и вызывает растяжение верхнего волокна относительно оси Z1

5. Идеализация конструкции заключается в представлении системы в виде набора тел стандартного типа, называемых…

a) конечными элементами
b) стержнями
c) балками
d) брусами.

Ключ к контрольным вопросам

Номер вопроса	Правильный вариант ответа или ответ
1	Законы механики деформируемого твёрдого тела, уравнения равновесия, совместности деформаций, физические зависимости между напряжениями и деформациями.
2	Определение геометрии, дискретизация на конечные элементы, задание свойств материалов, приложение нагрузок и граничных условий, решение системы уравнений.
3	Учёт климатических, сейсмических, грунтовых воздействий, моделирование совместной работы конструкций и оснований.
4	Соответствие нормативным документам (СП, ГОСТ), учёт сочетаний нагрузок, применение коэффициентов надёжности, моделирование реальных сценариев эксплуатации.
5	Задание реальных физико-механических характеристик, учёт нелинейности, анизотропии, старения материалов, моделирование работы соединений и стыков.
6	SCAD, ЛИРА-САПР, Revit Structure.
7	По предельным состояниям: проверка прочности, устойчивости, жёсткости, трещиностойкости с учётом коэффициентов надёжности и сочетаний нагрузок.
8	Стержневые, пластинчатые (оболочечные), объёмные (массивные), специальные элементы для моделирования соединений и контактных взаимодействий.
9	Анализ эпюр усилий и деформаций, проверка по предельным состояниям, определение запасов прочности, выявление критических зон.
10	Учёт пространственной работы, кручения, изгибно-крутильных колебаний, более сложное распределение усилий и деформаций.
11	Автоматизация расчётов, визуализация результатов, хранение и анализ больших массивов данных, интеграция с BIM-технологиями.
12	Некорректная дискретизация, неверные граничные условия, ошибки в задании нагрузок и свойств материалов.
13	Сравнение с аналитическими решениями, сопоставление с результатами испытаний, анализ чувствительности к изменению параметров.
14	Максимальная детализация, учёт всех особенностей геометрии и работы конструкции, использование экспериментальных данных и специальных технических условий.
15	Повышают точность и надёжность решений, ускоряют процесс проектирования, позволяют реализовать инновационные и оптимальные технические решения.
16	c

17	a
18	d
19	c
20	a

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 11 - 14 вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 15 - 18 вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 19 - 20 вопроса.

Дисциплина «Несущие системы и расчетные модели зданий»

Тестовые вопросы по дисциплине «Несущие системы и расчетные модели зданий»

1. Какой критерий используют для оценки устойчивости несущей системы здания против опрокидывания?

а) соотношение массы отделочных материалов к массе каркаса
б) отношение удерживающих и опрокидывающих моментов с учётом ветровых и сейсмических воздействий
в) количество этажей в здании
г) тип кровельного покрытия

2. Что отражает понятие «редуцированная жёсткость» в расчётных моделях железобетонных конструкций?

а) увеличение жёсткости за счёт предварительного напряжения
б) жёсткость, определённую только по арматуре без учёта бетона
в) снижение жёсткости элементов из-за образования трещин и нелинейного поведения материалов
г) жёсткость конструкции на стадии демонтажа

3. В каком случае целесообразно применять комбинированную несущую систему (например, рамно-связевую)?

а) при строительстве одноэтажных складских помещений с малыми нагрузками
б) при возведении зданий исключительно из деревянных конструкций

в) при необходимости сбалансировать жёсткость и пластичность системы для восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок
г) когда архитектурное решение не допускает использования вертикальных элементов

4. Какой параметр в расчётной модели критически важен для корректного определения прогибов перекрытий?
а) цвет потолочной отделки
б) количество светильников на перекрытии
в) жёсткость сечения с учётом возможного трещинообразования и ползучести бетона
г) высота оконных проёмов

5. Как учитывают влияние грунтового основания на работу несущей системы здания в расчётной модели??
а) принимают основание абсолютно жёстким без деформаций
б) полностью исключают основание из расчёта, считая нагрузки приложенными к ростверку
в) моделируют упругое основание (например, по модели Винклера) либо используют объёмную модель грунта с граничными условиями
г) задают произвольные значения осадок без привязки к инженерно-геологическим данным

Вопросы с открытым вариантом ответа

6. Какой тип несущей системы чаще всего применяют в сейсмоопасных районах для повышения пластичности каркаса?
7. Что такое «потеря несущей способности» по первой группе предельных состояний?
8. Как в расчётной модели учитывают работу связевых панелей при горизонтальных нагрузках?
9. Какой параметр используют для оценки динамической реакции здания на ветровые пульсации?
10. Для чего в расчётных моделях вводят понятие «эффективной ширины полки» для тавровых сечений?
11. Как называют расчётную ситуацию, при которой оценивают устойчивость формы сжатого стержня?
12. Какой фактор существенно влияет на распределение усилий между диафрагмами жёсткости в каркасе?
13. Что понимают под «коэффициентом продольного изгиба» в расчётах сжатых элементов?
14. Как учитывают влияние ползучести бетона в длительных расчётах каркасных систем?
15. Какой тип расчётной схемы используют для оценки совместной работы свайного фундамента и надземного каркаса?
16. Что означает термин «геометрическая изменяемость» применительно к несущей системе?
17. Как в расчётах учитывают эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки на колонну?
18. Какой критерий используют для проверки местной устойчивости стенки стальной балки в несущей системе?
19. Что такое «коэффициент надёжности по материалу» в расчётной модели?

20. Какой принцип лежит в основе метода предельных состояний, применяемого при расчёте несущих систем?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответ
1.	б
2.	в
3.	в
4.	в
5.	в
6.	рамно-связевая система
7.	исчерпание прочности или устойчивости конструкции
8.	через задание жёсткостных характеристик и граничных условий связей
9.	логарифмический декремент затухания или коэффициент демпфирования
10.	для учёта неравномерного распределения напряжений в плите перекрытия
11.	проверка на продольный изгиб
12.	жёсткость и расположение диафрагм относительно центра жёсткости здания
13.	множитель, снижающий расчётное сопротивление из-за потери устойчивости
14.	введением понижающих коэффициентов к модулю упругости или моделированием во времени
15.	пространственная модель с учётом податливости основания
16.	способность конструкции менять форму без деформации элементов (механизм)
17.	через добавление изгибающего момента от продольной силы
18.	соотношение высоты стенки к её толщине и действующие напряжения
19.	множитель, учитывающий изменчивость прочностных характеристик материала
20.	обеспечение несущей способности и пригодности к эксплуатации при наиболее неблагоприятных сочетаниях нагрузок

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 11 - 14 вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 15 - 18 вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 19 - 20 вопроса.

Дисциплина «Проектирование инженерных систем зданий и сооружений»

Тестовые вопросы по дисциплине «Проектирование инженерных систем зданий и сооружений»

1. Какой фактор в первую очередь влияет на выбор типа системы отопления для здания?

а) предпочтения архитектора по оформлению радиаторов
б) климатический район строительства и теплопотери ограждающих конструкций
в) наличие в регионе конкретного производителя котлов
г) стоимость отделочных материалов в помещениях

2. Что обязательно учитывают при проектировании системы внутреннего водостока?

а) высоту декоративных потолков в коридорах
б) количество сотрудников, которые будут обслуживать кровлю
в) расчётный объём дождевых и талых вод, уклон кровли и количество воронок
г) цвет водосточных труб в соответствии с фасадом

3. Какой параметр является ключевым при подборе воздуховодов для системы вентиляции?

а) материал утеплителя, который планируется использовать на объекте
б) расход воздуха, скорость потока и допустимый уровень шума
в) дата заключения договора с подрядчиком
г) наличие сертификатов у компании-поставщика

4. Для чего в проекте инженерных систем предусматривают резервные линии электроснабжения?

а) для подключения дополнительного офисного оборудования
б) для снижения общей стоимости монтажа электросетей
в) для обеспечения бесперебойной работы критически важных потребителей
г) для упрощения процедуры согласования с энергоснабжающей организацией

5. Какой документ содержит требования к автоматике и диспетчеризации инженерных систем?

а) ведомость объёмов строительных работ
б) техническое задание и специальные технические условия (при наличии)
в) график поставки оборудования
г) акт обследования существующего здания

Вопросы с открытым вариантом ответа

6. Какой параметр используют для определения расчётной тепловой мощности котельной?
7. Что обязательно указывают на аксонометрических схемах трубопроводов?
8. Какой критерий применяют при выборе материала труб для системы горячего водоснабжения?
9. Что учитывают при проектировании системы противодымной вентиляции?
10. Какой документ регламентирует требования к заземлению электроустановок в проекте?
11. Что определяют при гидравлическом расчёте системы холодного водоснабжения?
12. Какой фактор влияет на размещение ИТП (индивидуального теплового пункта) в здании?
13. Что включают в проект автоматизации инженерных систем на уровне диспетчеризации?
14. Какой показатель используют для оценки акустического комфорта при проектировании вентиляции?
15. Что проверяют при согласовании трассировки наружных сетей с генпланом?
16. Какой норматив применяют для расчёта воздухообмена в общественных помещениях?
17. Что учитывают при выборе насосной станции для системы водоотведения?
18. Какой параметр критичен при проектировании молниезащиты здания?
19. Что отражают в спецификации к разделу «Слаботочные системы»?
20. Какой этап предшествует выпуску рабочей документации по инженерным системам?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответ
1.	б
2.	в
3.	б
4.	в
5.	б
6.	расчётные теплопотери здания с учётом климатических условий
7.	диаметры, отметки высот и направления потоков
8.	термостойкость, коррозионная стойкость и соответствие санитарным нормам
9.	планировку помещений, высоту здания и сценарии развития пожара
10.	ПУЭ (Правила устройства электроустановок)

11.	потери давления, диаметры труб и требуемый напор
12.	близость к вводу теплосети и удобство обслуживания
13.	схему сбора данных, алгоритмы управления и интерфейсы оператора
14.	уровень звукового давления и вибраций от оборудования
15.	пересечения с другими коммуникациями и соблюдение охранных зон
16.	СП 60.13330 и требования СанПиН по кратности
17.	пиковые расходы стоков и высоту подъёма
18.	категория объекта по степени опасности и конфигурация кровли
19.	типы кабелей, оборудование связи, сигнализации и видеонаблюдения с характеристиками
20.	разработка и согласование основных технических решений (ОТР)

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 11 - 14 вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 15 - 18 вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 19 - 20 вопроса.

Дисциплина «Проектирование железобетонных конструкций (спецкурс)»

Тестовые вопросы по дисциплине
«Проектирование железобетонных конструкций (спецкурс)»

Вопросы с открытым ответом по дисциплине
«Проектирование железобетонных конструкций (спец. курс)»

1. Какие современные методы проектирования железобетонных конструкций вы знаете?
2. Какие материалы и изделия применяются при возведении железобетонных и каменных конструкций?
3. Как осуществляется анализ и исследование информации для расчётного анализа железобетонных конструкций?

4. Какие методы моделирования железобетонных конструкций можно использовать в инженерной практике?

5. Каковы основные требования к выбору решений при проектировании железобетонных конструкций согласно нормативно-технической документации?

6. Какие особенности проектирования железобетонных конструкций в сейсмических районах вы знаете?

7. Каковы основные принципы расчёта каменных конструкций на прочность и устойчивость?

8. Какие современные технологии применяются для повышения долговечности железобетонных конструкций?

9. Как осуществляется выбор типа фундамента для объектов капитального строительства из железобетона?

10. Каковы основные требования к оформлению чертежей железобетонных конструкций в составе проектной документации?

11. Какие инновационные решения применяются при проектировании монолитных железобетонных конструкций?

12. Какие современные методы используются для усиления и реконструкции железобетонных и каменных конструкций?

13. Каковы основные требования к защите железобетонных конструкций от агрессивных воздействий окружающей среды?

14. Какие особенности расчёта и проектирования железобетонных конструкций связаны с учётом динамических и вибрационных нагрузок?

15. Как осуществляется интеграция железобетонных и каменных конструкций с современными инженерными системами (вентиляция, отопление, коммуникации)?

Тестовые вопросы по дисциплине «Проектирование железобетонных конструкций (спец. курс)»

Какой тип каркаса характеризуется наличием несущих вертикальных и горизонтальных элементов, воспринимающих все нагрузки?

а) Безкаркасный.
б) Каркасный.
в) Смешанный.
г) Монолитный.

2. В чём заключается основная особенность каркасно-панельной системы?

а) Использование только монолитных элементов.
б) Сочетание несущего каркаса и ограждающих панелей.
в) Отсутствие несущих стен.
г) Применение только кирпичных стен.

3. Какой элемент является основным несущим в монолитных зданиях?

а) Кирпичная стена.
б) Монолитная плита или колонна.
в) Панель перекрытия.
г) Деревянный брус.

4. Какой недостаток присущ каркасным зданиям из сборного железобетона?
а) Высокая скорость монтажа.
б) Трудоёмкость транспортировки элементов.
в) Высокая сейсмостойкость.
г) Гибкость планировки.

5. В чём заключается главное преимущество сборно-монолитной системы?
а) Полное отсутствие монолитных работ.
б) Сочетание скорости монтажа и высокой прочности.
в) Только кирпичные стены.
г) Низкая стоимость материалов.

Ключ к контрольным вопросам

Номер вопроса	Правильный вариант ответа или ответ
1	К современным методам относятся BIM-технологии, параметрическое и информационное моделирование, использование специализированного ПО (например, SCAD, ЛИРА-САПР).
2	Применяются бетон различных классов, арматурная сталь, кладочные материалы (кирпич, блоки), железобетонные изделия (плиты, балки, колонны), а также вспомогательные материалы (гидроизоляция, утеплители).
3	Анализ включает сбор исходных данных (нагрузки, свойства материалов), выбор расчётных схем, использование нормативных документов и специализированного ПО для моделирования и проверки прочности, жёсткости и устойчивости.
4	Используются аналитические методы расчёта, физическое и математическое моделирование, а также компьютерное моделирование в специализированных программах.
5	Требования включают соответствие СП 63.13330 (Бетонные и железобетонные конструкции), СП 16.13330 (Стальные конструкции), СП 20.13330 (Нагрузки и воздействия), а также учёт условий эксплуатации, безопасности, экономичности и долговечности.
6	Особенности: применение специальных конструктивных решений (сейсмоусиление), учёт динамических нагрузок, использование высокопрочных материалов, выполнение требований СП 14.13330.
7	Принципы: определение действующих нагрузок, расчёт на сжатие и изгиб с учётом свойств кладки, проверка устойчивости стен и столбов, учёт совместной работы с перекрытиями.
8	Применение добавок в бетон (пластификаторы, гидрофобизаторы), использование композитной арматуры, антикоррозионная защита, внедрение систем мониторинга состояния конструкций.
9	Выбор зависит от геологических условий, нагрузок от здания, типа грунтов, глубины промерзания, экономической целесообразности. Применяются ленточные, плитные, свайные фундаменты.
10	Требования: соответствие ГОСТ Р 21.1101-2013 (СПДС), наличие всех необходимых проекций, разрезов, узлов, спецификаций, маркировка элементов, указание классов бетона и арматуры.
11	Использование самоуплотняющихся бетонов, 3D-печать элементов, применение BIM-моделирования для оптимизации опалубки и армирования, внедрение систем преднапряжения.

12	Применяются методы внешнего армирования (углепластик, стеклопластик), инъектирование трещин, установка дополнительных опор, использование композитных материалов.
13	Требования включают применение специальных бетонов (сульфатостойких, морозостойких), гидроизоляцию, антикоррозионную защиту арматуры, устройство дренажных систем, соблюдение СП 28.13330.
14	Необходимо учитывать частотные характеристики конструкции, применять методы динамического анализа.
15	Проектируются специальные каналы, ниши, закладные детали, учитываются требования по пожарной безопасности, герметичности и доступности для обслуживания.
16	б
17	б
18	б
19	б
20	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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 11 - 14 вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 15 - 18 вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – *93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 19 - 20 вопроса.

Дисциплина «Проектирование оснований и фундаментов, подпорных стен и ограждений»
Тестовые вопросы по дисциплине «Проектирование оснований и фундаментов, подпорных стен и ограждений»

1. Что входит в ключевые задачи управления процессами информационного моделирования ОКС применительно к проектированию фундаментов?

А) Только отрисовка 2D-чертежей фундаментов в AutoCAD.
Б) Формирование и контроль атрибутивного наполнения элементов модели (геометрия,

материалы, нагрузки, грунтовые условия), проверка коллизий, обеспечение актуальности данных на этапах жизненного цикла.
В) Подготовка сметной документации без привязки к модели.
Г) Ведение журнала авторского надзора в бумажном виде.

2. Какой документ регламентирует организацию работ с информационной моделью ОКС и определяет роли участников, уровни детализации (LOD/LOI) и правила обмена данными?

А) СП 22.13330 «Основания зданий и сооружений».
Б) План реализации проекта информационного моделирования (ПИМ/BEP).
В) Ведомость объёмов работ.
Г) Акт освидетельствования скрытых работ.

3. На этапе строительства подпорной стены среда общих данных (СОД/CDE) позволяет обеспечить:

А) Хранение личных файлов участников на локальных дисках.
Б) Централизованный обмен актуальной версией модели и документации, контроль версий, фиксацию замечаний и их отработку, прозрачность изменений.
В) Печать бумажных экземпляров чертежей для рабочих.
Г) Размещение рекламных материалов подрядчика.

4. При контроле расчётного обоснования фундаментов в BIM-среде одним из ключевых способов проверки достоверности результатов является:

А) Визуальная оценка красоты 3D-модели.
Б) Сопоставление расчётных параметров (нагрузок, характеристик грунтов, граничных условий) в модели с исходными данными изысканий и нормативными требованиями, а также проверка согласованности между расчётной и BIM-моделью.
В) Проверка количества полигонов в 3D-геометрии.
Г) Оценка скорости открытия файла модели.

5. Какой формат данных целесообразно использовать для передачи расчётной схемы фундамента из BIM-модели в расчётный комплекс (например, ЛИРА, SCAD, PLAXIS) с сохранением атрибутов и топологии?

А) JPG.
Б) PDF.
В) IFC или специализированные интерфейсы/коннекторы (например, для передачи в расчётные программы).
Г) TXT.

Открытые вопросы

Вопрос 6. Что понимается под средой общих данных (СОД/CDE) в BIM-процессах и какова её основная функция при проектировании фундаментов?

Вопрос 7. Расшифруйте аббревиатуру LOD и поясните, зачем уровни проработки элементов нужны при моделировании подпорных стен.

Вопрос 8. Назовите два ключевых документа, регламентирующих применение BIM в российских проектах, и кратко укажите их назначение.

Вопрос 9.
Что включает план реализации проекта информационного моделирования (ПИМ/BEP) применительно к разделу «Основания и фундаменты»?

Вопрос 10.
В чём смысл уровней проработки (LOD) при моделировании фундаментов?

Вопрос 11.
Перечислите три атрибута элемента «свая» в информационной модели, критически важные для расчётного обоснования.

Вопрос 12.
Что понимают под коллизией в BIM-модели и почему её важно выявлять?

Вопрос 13.
Какие данные из отчёта по изысканиям обязательно нужно отразить в цифровой модели основания?

Вопрос 14.
Какие данные инженерно-геологических изысканий обязательно должны быть интегрированы в цифровую модель основания?

Вопрос 15.
В чём отличие LOD от LOI применительно к элементу «подпорная стена»?

Вопрос 16.
Чем отличается работа с моделью на стадии ПД (проектная документация) от стадии РД (рабочая документация)?

Вопрос 17.
Приведите два примера задач применения BIM на этапе строительства фундаментов, где модель реально повышает контроль качества.

Вопрос 18.
Почему при передаче модели для расчёта осадки фундамента важно проверять согласованность единиц измерения и системы координат?

Вопрос 19.
Как с помощью BIM-модели можно контролировать качество устройства свайного поля на стройке?

Вопрос 20.
Опишите кратко, как меняется состав и назначение информационной модели основания при переходе от стадии ПД к стадии РД.

Ключ к контрольным вопросам

Номер вопроса	Правильный вариант ответа или ответ
1	Б
2	Б
3	Б
4	Б
5	В
6	СОД (Common Data Environment) — единое цифровое пространство для хранения, обмена и контроля версий проектной информации. При проектировании фундаментов она обеспечивает актуальность данных по грунтам, нагрузкам и расчётным схемам, прозрачность изменений и координацию между проектировщиками, изыскателями и расчётчиками.
7	LOD (Level of Development/Detail) — уровень проработки элемента модели. Для подпорных стен разные LOD задают объём геометрии и атрибутов на этапах: от эскиза (LOD 200) до рабочей документации и расчётов (LOD 300–400), чтобы соответствовать задачам этапа и избежать избыточности или недостаточности данных.
8	СП 333.1325800.2020 — правила формирования информационной модели на разных этапах жизненного цикла. СП 404.1325800.2018 — требования к планам реализации BIM-проектов (ПИМ/BEP), включая роли, уровни детализации и обмен данными.
9	ПИМ фиксирует: цели применения BIM, роли и зоны ответственности участников, уровни LOD/LOI для элементов фундаментов и грунтов, форматы обмена данными (IFC, нативные), правила именования и версионирования, процедуры проверок (коллизии, соответствие изысканиям) и порядок внесения изменений.
10	LOD задают, насколько детально должен быть проработан элемент модели на конкретном этапе проекта — от эскиза до рабочей документации.
11	Длина и сечение сваи, марка/класс бетона, расчётные характеристики грунта по слоям (модуль деформации, угол трения, сцепление) для учёта в расчётах несущей способности и осадки.
12	Коллизия — это пересечение элементов или нарушение нормативных расстояний; её выявление помогает избежать ошибок на стройплощадке и переделок.
13	Характеристики грунтов (модуль деформации, угол трения, сцепление), уровень грунтовых вод и данные по скважинам.
14	Геологические колонки по скважинам, физико-механические характеристики грунтов (плотность, модуль деформации, угол внутреннего трения, сцепление), уровень грунтовых вод и прогноз его колебаний, данные о специфических грунтах (просадочных,

	набухающих) и результаты полевых испытаний (статическое зондирование, штамповые испытания).
15	LOD — уровень проработки геометрии (насколько точно заданы форма и размеры). LOI (Level of Information) — объём атрибутивной информации (материалы, классы бетона, дренаж, гидроизоляция, нормативные ссылки). Для подпорной стены LOD определяет геометрию, LOI — данные для расчётов и строительства.
16	На стадии ПД модель укрупнённая, для анализа вариантов; на стадии РД — детализированная, с узлами, армированием и спецификациями для строительства.
17	Выверка фактического положения свай и ростверков по исполнительной съёмке с проектной моделью (выявление отклонений). 2) Контроль глубины и геометрии котлована и ограждения по облаку точек/геодезии с проверкой на соответствие проекту и требованиям по откосам/креплениям.
18	Несогласованность приводит к ошибкам в величинах нагрузок, жёсткостей и деформаций (например, метры вместо миллиметров), а также к смещению расчётной схемы. Это искажает результаты и может привести к неверным проектным решениям.
19	Сравнивают фактическое положение свай (по геодезической съёмке) с проектным положением в модели и фиксируют отклонения.
20	На стадии ПД модель содержит укрупнённую геометрию и основные параметры для вариантного анализа и технико-экономического обоснования. На стадии РД добавляются детализация (армирование, стыки, дренаж), точные атрибуты материалов и нагрузок, спецификации, узлы и ведомости, необходимые для выпуска рабочей документации, закупок и строительства.

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 11 - 14 вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 15 - 18 вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 19 - 20 вопроса.