

**Компонент ОПОП 08.04.01 Строительство,  
профиль Промышленное и гражданское строительство**  
наименование ОПОП

**Б1.О.13**  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Расчетные модели сложных сооружений**

---

Разработчик:  
Котов А.А.  
ФИО  
Доцент каф. СЭиТ  
должность

к.т.н., доцент  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
строительства, энергетики и транспорта  
наименование кафедры

протокол № 13 от 04.07.2022

Заведующий кафедрой СЭиТ

  
подпись

Челтыбашев А. А.  
ФИО

### **1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-5. Способен вести и организовывать проектно-исследовательские работы в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.	<p>ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Определение потребности в ресурсах и сроков проведения проектно-исследовательских работ.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-5</sub> Подготовка заданий на проведение изысканий, заданий на разработку проектной документации.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-5</sub> Постановка и распределение задач исполнителям работ по инженерно-техническому проектированию, контроль выполнения заданий.</p> <p>ИД-4<sub>ОПК-5</sub> Оценка результатов изыскательских работ.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-5</sub> Выбор проектных решений в сфере профессиональной деятельности, техническая экспертиза проектной и рабочей документации на соответствие требованиям нормативно-технических документов.</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-5</sub> Представление результатов проектных и изыскательских работ для технической экспертизы.</p> <p>ИД-7<sub>ОПК-5</sub> Контроль соблюдения проектных решений в процессе авторского надзора.</p>	Методы конечно-элементного моделирования сложных пространственных конструкций, применяемые при этом типы конечных элементов.	Самостоятельно моделировать сооружения любой сложности в конечно-элементных расчетных комплексах.	Практическими навыками по комплексному расчету сложных сооружений, анализу получаемых в расчете результатов.	Типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.	Результаты текущего контроля
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.	<p>ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Формулирование целей, постановка задачи исследований, выбор способов и методик выполнения исследований, составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-6</sub> Выполнение исследования объекта профессиональной деятельности, обработка результатов и контроль выполнения исследований.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-6</sub> Документирование результатов исследований, оформление отчетной документации, формулирование выводов, представление и защита результатов проведенных исследований.</p>					

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы.

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

#### **Варианты заданий к расчетно-графической работе**

К расчету на общую устойчивость, подбор сечений элементов и несущую способность основания предлагается трехпролетное многоэтажное здание цилиндрической формы радиусом  $R$  (по кольцевой оси) с железобетонным стержневым каркасом (рис. 1 - 3). Перекрытия этажей и техподполья - монолитные железобетонные ребристые. Покрытие - куполообразной сферической формы радиусом в осях  $2R$ . Полы всех этажей - керамогранит 10 мм по цементно-бетонной стяжке 30 мм. Кровля - мягкая наплавляемая. Стеновые ограждения и перегородки - ненесущие из легкогобетонных блоков. Фундаменты - столбчатые на свайном основании. Исходные данные принять в соответствии с индивидуальным шифром по рис. 1 - 3 и табл.1.

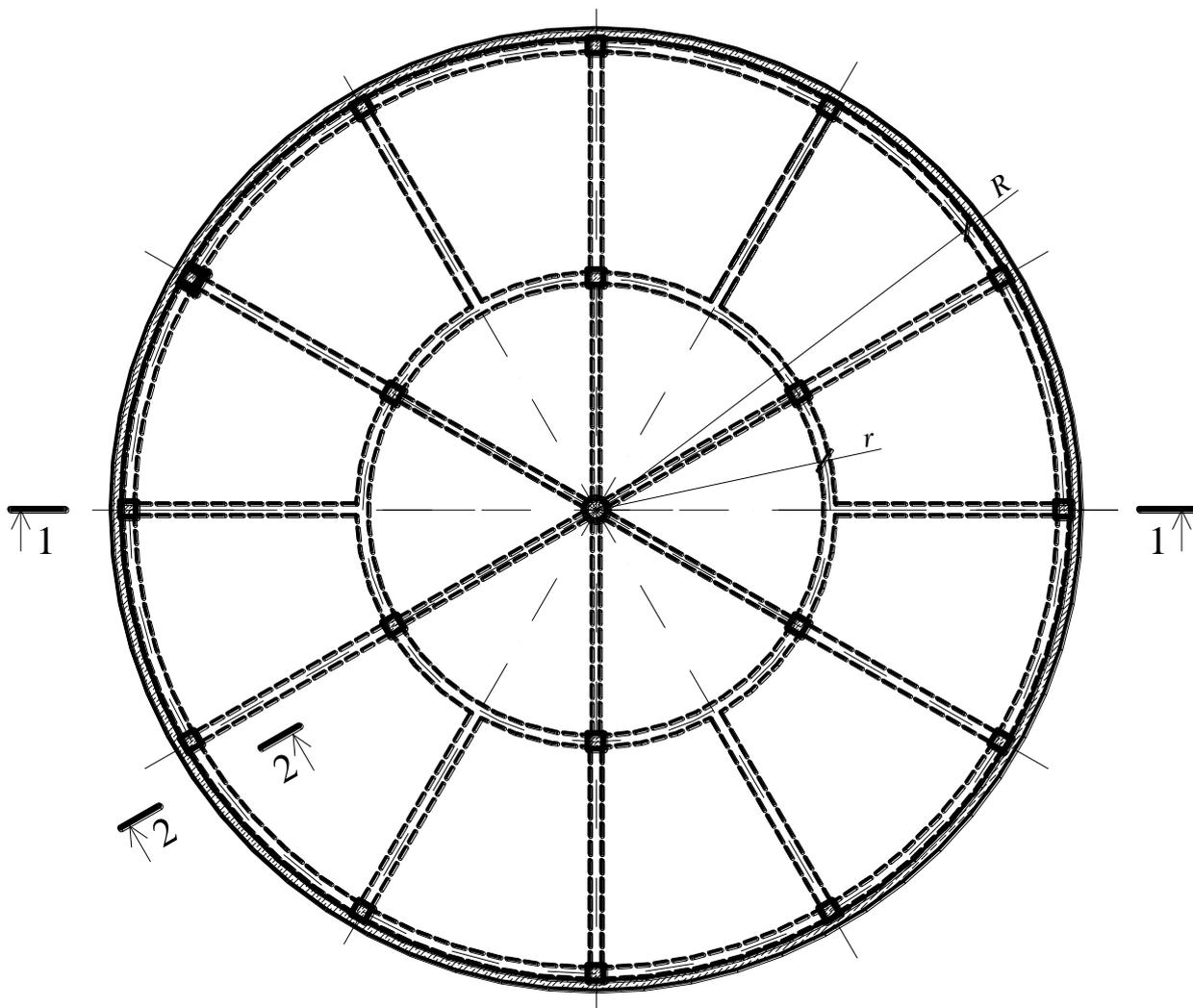


Рис. 1 План этажа

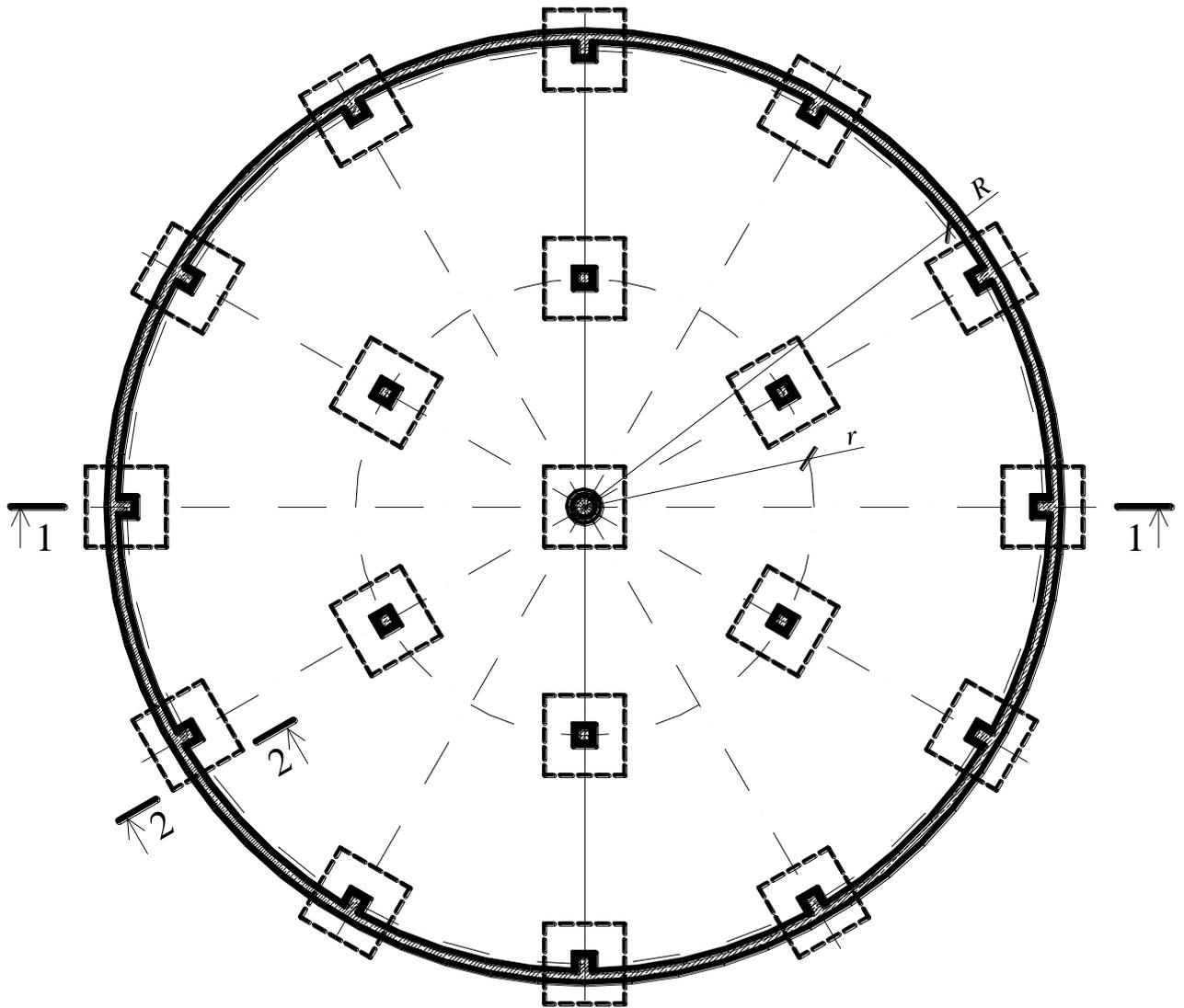


Рис. 2 План техподполья

- $R$  – радиус внешнего кольца колонн (по оси);  
 $r$  – радиус внутреннего кольца колонн (по оси);  
*ИГЭ-1* (верхний слой основания) – глинистые заторфованные грунты при степени заторфованности от 0,05 до 0,25;  
*ИГЭ-2* (нижний слой основания) – пески мелкие четвертичных отложений;  
 $e_1$  – коэффициент пористости ИГЭ-1;  
 $I_L$  – показатель текучести ИГЭ-1;  
 $e_2$  – коэффициент пористости ИГЭ-2;  
 $h_1$  – мощность верхнего слоя грунта от пола подполья;  
 $h$  – высота этажа;  
 $p$  – нормативная полезная нагрузка на перекрытие.

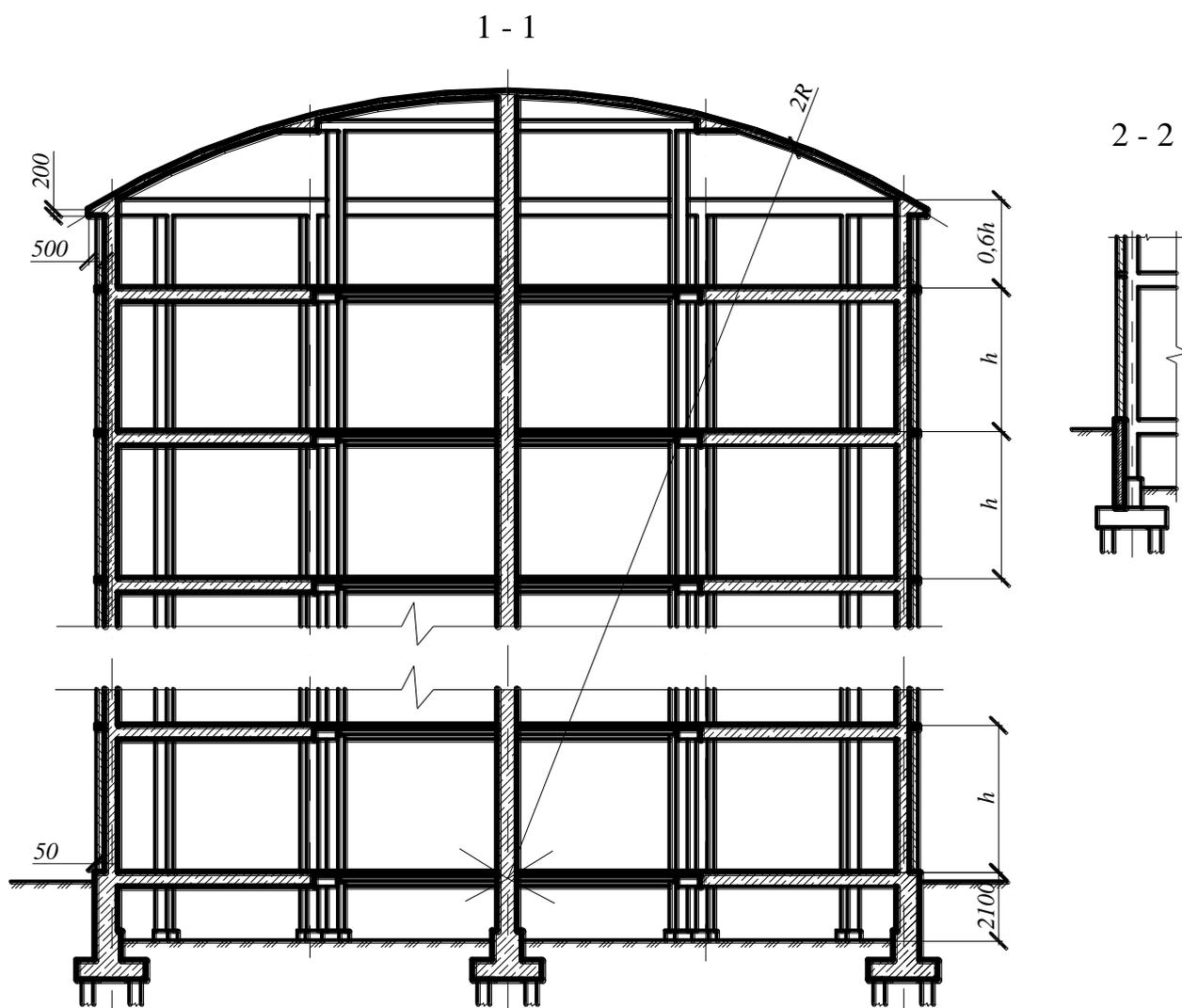


Рис. 3 Разрезы

Климатическое районирование и тип местности принимаются по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Таблица 1

<i>A</i>	<i>R</i> , м	<i>r</i> , м	<i>h</i> , м	<i>h<sub>1</sub></i> , м	<i>B</i>	<i>e<sub>1</sub></i>	<i>I<sub>L</sub></i>	<i>e<sub>2</sub></i>	<i>C</i>	<i>p</i> , кПа	Тип местности	Климатич. район
<b>0</b>	21	11	4,8	3,0	<b>0</b>	1,0	0,3	0,5	<b>0</b>	2,0	A	Никель
<b>1</b>	22	11	5,1	3,5	<b>1</b>	1,1	0,4	0,55	<b>1</b>	2,5	A	Мурманск
<b>2</b>	24	12	5,4	3,0	<b>2</b>	1,2	0,5	0,6	<b>2</b>	3,0	B	Ковдор
<b>3</b>	25	13	5,7	3,5	<b>3</b>	1,3	0,6	0,65	<b>3</b>	3,5	C	Кола
<b>4</b>	12	6	3,0	4,0	<b>4</b>	0,75	0,7	0,7	<b>4</b>	4,0	A	Апатиты

5	14	6	3,3	4,5	5	0,85	0,8	0,75	5	4,5	В	Кировск
6	15	8	3,6	5,0	6	0,95	0,9	0,7	6	5,0	С	Мурманск
7	16	8	3,9	4,5	7	0,7	0,15	0,6	7	4,5	А	Печенга
8	18	9	4,2	4,0	8	0,8	0,1	0,5	8	4,0	В	Полярный
9	20	10	4,5	3,5	9	0,9	0,2	0,45	9	3,5	С	Мурманск

В расчетно-графической работе требуется выполнить следующее.

1. Собрать расчетную схему без фундаментов согласно исходным данным, назначив некоторые предварительные сечения элементов. Принимаемые решения по расчетной схеме и нагрузкам отразить в пояснительной записке, формируемой параллельно расчетной схеме в файле Word.

2. Подобрать сечения и армирование элементов из условия общей устойчивости сооружения и условий прочности, устойчивости и жесткости отдельных элементов.

3. Определить нагрузки на фундаменты.

4. Назначив длину свай, определить несущую способность свай по грунту.

5. Рассчитать расстановку свай в ростверках.

6. В расчетную схему ввести фундаменты и модели свай и выполнить повторный расчет сооружения на устойчивость и прочность.

7. Результаты расчета отразить в пояснительной записке.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможно небольшое количество неточностей, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущены негрубые ошибки или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не зачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

**5. Задания диагностической работы** для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *практико-ориентированные задания.*

**Комплект заданий диагностической работы**

<b>ОПК-5. Способен вести и организовывать проектно-исследовательские работы в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.</b>	
1	Показать в программе SCAD процедуру создания разбивочных осей в цилиндрической системе координат.
2	Осуществить в программе SCAD копирование элементов по кольцу.
3	Построить в программе SCAD сферу из стержневых элементов.
4	Сформировать стержневые элементы круглого перекрытия на одном уровне.
5	Скопировать перекрытие вместе с нагрузками.
6	Ввести в программу данные для расчета сооружения на устойчивость.
7	Создать динамическое ветровое нагружение.
8	Ввести данные по расчетным сочетаниям усилий.
9	Ввести данные по расчету нагрузок на фундаменты.
10	Определить несущую способность сваи по горизонтальному воздействию.
11	Определить вертикальную жесткости сваи.
<b>ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.</b>	
1	Выполнить формирование опорных узлов по окружности.
2	Выполнить формирование цилиндрической подпорной стенки.
3	Построить в программе SCAD сферу из пластинчатых элементов.
4	Сформировать пластинчатые элементы круглого перекрытия на одном уровне.
5	Сформировать стержневые элементы сферического покрытия.
6	Сформировать оболочечные элементы сферического покрытия.
7	Сформировать нагрузку от бокового давления на цилиндрическую подпорную стенку.
8	Выполнить подбор арматуры для пластинчатых элементов перекрытия.
9	Выполнить подбор арматуры для пластинчатых элементов покрытия.
10	Определить несущую способность сваи на вертикальную нагрузку.
11	Выполнить расчет расстановки свай в ростверке на заданное сочетание нагрузок.