
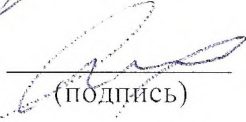




**Программу составил:**к.т.н., доцент Петракова Н. А.  
(подпись)

## Рецензенты:

д.т.н., профессор Левин В. М.  
(подпись)ГОУ ВПО ДонНАСА, заведующий кафедрой железобетонных конструкцийведущий инженер Дубинина Г. Г.  
(подпись)ГП Научно-исследовательский институт строительных конструкций

Рабочая программа дисциплины **"Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием"** разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (квалификация "Магистр"). Утверждён приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "19" апреля 2016 г. №395. И в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры). Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от «30» октября 2014 г. №1419

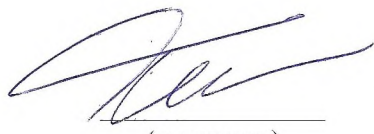
составлена на основании учебного плана:

08.04.01 Строительство, магистерская программа "Теория и проектирование зданий и сооружений"утверждённого Учёным советом ГОУ ВПО ДонНАСА 26.06.2017 г., протокол №10Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
"Основания, фундаменты и подземные сооружения"

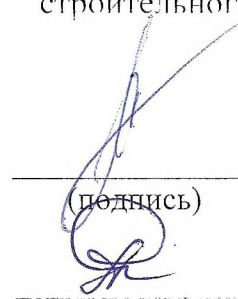
Протокол от "27" июня 2017 г., № 16

Срок действия программы: 2017-2022 уч.гг.

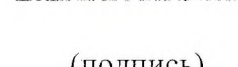
Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Петраков А. А.  
(подпись)Одобрено советом (методической комиссией) строительного факультета.  
протокол № 11 от "30" 06 2017 г.

Председатель УМК факультета:

д.т.н., профессор Югов А.М.  
(подпись)

Начальник учебной части:

к.гос.упр., доцент Сухина А.А.  
(подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Югов А. М.

\_\_\_\_\_ (подпись)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2018 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры "Основания, фундаменты и подземные сооружения"

Протокол от "\_\_" \_\_\_\_\_ 2018 г., №\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петраков А. А.

\_\_\_\_\_ (подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Югов А. М.

\_\_\_\_\_ (подпись)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры "Основания, фундаменты и подземные сооружения"

Протокол от "\_\_" \_\_\_\_\_ 2019 г., №\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петраков А. А.

\_\_\_\_\_ (подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Югов А. М.

\_\_\_\_\_ (подпись)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры "Основания, фундаменты и подземные сооружения"

Протокол от "\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г., №\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петраков А. А.

\_\_\_\_\_ (подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Югов А. М.

\_\_\_\_\_ (подпись)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры "Основания, фундаменты и подземные сооружения"

Протокол от "\_\_" \_\_\_\_\_ 2021 г., №\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петраков А. А.

\_\_\_\_\_ (подпись)

## Содержание

<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	5
1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	5
2. Учебные задачи дисциплины (модуля).....	5
3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВПО (основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования).....	5
4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля).....	6
5. Формы контроля.....	8
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
1. Общая трудоёмкость дисциплины.....	8
2. Содержание разделов дисциплины.....	8
3. Обеспечение содержания дисциплины.....	10
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	10
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	12
1. Рекомендуемая литература.....	12
2. Рекомендуемые обучающие, справочно-информационные, контролирующие и прочие компьютерные программы, используемые при изучении дисциплины.....	12
3. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	14
<b>V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b> .....	14
<b>ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b> .....	16
<b>ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b> .....	17
Приложение 1.....	34
Лист регистрации изменений.....	38



## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** дисциплины является изучение основных принципов проектирования и расчета оснований и фундаментов зданий и сооружений в системе «основание – фундамент – верхнее строение».

## 2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачами дисциплины являются:

- 1) ознакомить с основными принципами проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений в системе «основание – фундамент – верхнее строение»;
- 2) дать представление о существующих моделях грунтовых оснований и изучить основные закономерности перераспределения усилий в надземной части здания в зависимости от выбранной модели основания;
- 2) дать представление о методах моделирования взаимодействия с основанием различных видов фундаментов в зависимости от конструктивной схемы здания или сооружения;
- 3) ознакомить с терминологией и пояснить характер взаимодействия фундаментов с деформированным основанием от действия внешних нагрузок;
- 4) научить определять нагрузки, действующие на обресе фундаментов из расчета системы «основание-фундамент-надземное строение»;
- 5) познакомить с особенностью проявления деформаций в надземной части здания или сооружения, связанных с вынужденными перемещениями фундаментов;
- 6) научиться применять полученные знания на практике путем выполнения расчетных работ по дисциплине.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием" относится к *вариативной (по выбору)* части учебного плана **Б1.В.ДВ5.1**

### **3.1 Требования к предварительной подготовке обучающихся:**

Дисциплина "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием" базируется на дисциплинах цикла бакалавриата: Б1.Б.6 Математика; Б.1.Б.9 Химия; Б.1.Б.10 Физика; Б1.В.ОД.1 Сопромат; Б1.В.ОД.5 Строительная механика; Б1.Б.19 Строительные материалы; Б1.Б.15 Инженерная геология; Б1.В.ДВ.10.1 Инженерные изыскания; Б1.Б14 Механика грунтов; Б1В.ОД.8 Основания и фундаменты; магистратуры: Б1.В.ОД.5 Здания и сооружения в сложных инженерно-геологических и горно-геологических условиях

### **3.2. Приобретённые компетенции после изучения предшествующих дисциплин**

Для успешного освоения дисциплины "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием", студент должен:

1. Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1, ОПК-2).
2. Владеть необходимыми навыками расчета и проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений с целью выполнения рабочих чертежей данных конструкций и составления проектной документации (ОПК-3, ОПК-4).
3. Уметь формировать исходные данные для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, подготавливать задания на проектирование (ПК-1).
4. Знать нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-2).
5. Владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-3).
6. Обладать способностью вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования (ПК-4).

7. Владеть технологией производства строительных материалов, которые используются для изготовления фундаментов (ПК-8).
8. Обладать способностью вести подготовку документации по организации контроля качества работ при устройстве оснований и фундаментов. Осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда и экологической безопасности при разработке проектов оснований и фундаментов (ПК-9).
9. Владеть современными технологиями устройства оснований и фундаментов, методов их сооружения, инновационными технологиями улучшения свойств оснований и реконструкции фундаментов (ПК-11).
10. Обладать знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13).
11. Владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования системы «основание-фундамент-верхнее строение», в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методиками испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-14).
12. владением методами испытания свайных фундаментов (ПК-17).

**3.3 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**

Изучение дисциплины "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием" необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: дисциплины учебного плана **магистратуры** цикла Б1.В.ОД.9 Расчет и проектирование зданий и сооружений; Б1.В.ДВ.4.1 Численное моделирование пространственных конструкций и сооружений с применением методов теории упругости и пластичности

**4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием" должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОПК-5:** владение современными автоматизированными методами проектирования и расчета зданий и сооружений с учетом совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение»

**ОПК-9:** овладение количественными и качественными методиками оценки принятых проектных решений конструкций оснований и фундаментов и умение осуществлять вариантное проектирование оснований и фундаментов.

**ОПК 11:** обладать способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований

**ПК-7:** способностью разрабатывать математические (компьютерные) модели зданий и сооружений с учетом расчета системы «основание-фундамент-надземное сооружение»

В результате освоения компетенции **ОПК-5** студент должен:

**1. Знать:**

- по каким признакам классифицируются модели грунтовых оснований;
- методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение»;
- какие существуют программные комплексы, позволяющие реализовать расчет оснований с учетом модели общих деформаций грунтового основания.

**2. Уметь:**

- определять нагрузки на обресе фундамента и усилия в конструктивных элементах здания из расчета системы «основание-фундамент-надземное строение»;
- выбирать расчетную модель грунтового основания при расчете деформаций оснований;

**Владеть:**

- принципами расчета оснований и фундаментов по предельным состояниям;
- принципами учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное сооружение»;

**В результате освоения компетенции ОПК-9 студент должен**

**1. Знать:**

- существующие методы оценки эффективности принятых проектных решений оснований и фундаментов

**2. Уметь:**

- выбирать типы и оценивать геотехнические параметры фундаментов

**3. Владеть:**

- методиками вариантного проектирования оснований и фундаментов

**В результате освоения компетенции ПК-7 студент должен**

**1. Знать:**

- методы определения нагрузок на обресе фундамента из совместного расчета системы «основание-фундамент-надземное строение»;
- методы расчета деформаций основания, принятые в нормативных документах
- какие существуют модели грунтовых оснований
- методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение»

**2. Уметь:**

- определять нагрузки на обресе фундамента из совместного расчета системы «основание-фундамент-надземное строение»;
- определять жесткостные характеристики фундаментов;
- определять вынужденные перемещения фундаментов и значения деформаций оснований зданий и сооружений;
- моделировать фундаменты мелкого и глубокого заложения в различных программных комплексах, реализующих метод конечных элементов, во взаимодействии с основанием и надземным строением;
- выполнять чертежи фундаментных конструкций;

**3. Владеть:**

- методиками моделирования системы «основание-фундамент-надземное строение» с использованием различных программных комплексов;
- навыками разработки рабочих чертежей проектной документации

<b>В результате освоения компетенции ОПК-11 студент должен</b>						
<b>1. Знать:</b>						
- в каких случаях необходимо производить мониторинг возведения или оценку технического состояния существующих конструкций фундаментов зданий и сооружений;						
<b>2. Уметь:</b>						
- производить мониторинг и оценку технического состояния фундаментов зданий и сооружений;						
- составлять отчеты по результатам технической оценки фундаментов зданий и сооружений						
<b>3. Владеть:</b>						
- методиками оценки технического состояния фундаментов зданий и сооружений						
<b>5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ</b>						
<i>Текущий контроль</i> осуществляется лектором и преподавателем, ведущим практические занятия, в соответствии с календарно-тематическим планом. <i>Промежуточная аттестация на 2-ом курсе – зачет</i>						
Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры"						
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>						
<b>1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>						
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, практические занятия самостоятельную работу студента), определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно						
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ</b>						
№	Наименование разделов и тем (содержание)	Семестр / Курс	Час.	Компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
<b>Раздел 1. Напряжения и деформации в грунтовом массиве</b>						
1.	Тема 1. Классификация моделей оснований	З/П	16,5	ОПК-5, ПК-7	<b>Знать:</b> как выбрать расчетную модель грунтового основания в зависимости от деформационных, прочностных и фильтрационных характеристик грунтов и инженерно-геологических условий строительной	Л, СР, ПЗ



					площадки. <b>Уметь:</b> вычислять параметры заданной модели грунтового основания. <b>Владеть:</b> методиками вычисления параметров различных моделей грунтового основания	
<b>Итого:</b>			9,5	<b>Лекции – 0,5; практические занятия – 1; самостоятельная работа – 8</b>		
<b>Раздел 2. Фундаменты мелкого заложения</b>						
2.	Тема 2. Основы инженерной теории расчета конструкций на упругом основании. Классификация фундаментов по типу жесткости.	3/1 I	1,5	ПК-7,	<b>Знать:</b> - как классифицируются фундаменты и фундаментные балки по жесткости;	Л, ПЗ
3.	Тема 3. Методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение».	3/1 I	1,5	ОПК-9, ОПК-5	- что такое показатель жесткости и приведенная длина балки на упругом основании; - по каким формулам определяются обобщенные жесткостные характеристики надземного строения и каким образом они используются при выполнении совместного расчета системы "основание – фундамент – верхнее строение";	Л, ПЗ
4.	Тема 4. Расчет балок и плит на упругом основании	3/1 I	14	ОПК-9, ОПК-5, ПК-7	- как составляется расчетная схема рамы на упругом основании, в которой основание моделируется стержнями эквивалентной жесткости;	СР, ПЗ
5.	Тема 5. Расчет рам на упругом основании	3/1 I	14	ПК-7,	- как составляется расчетная схема рамы на упругом основании, в которой основание моделируется стержнями эквивалентной жесткости;	СР, ПЗ
6.	Тема 6. Континуальные конечно-элементные расчетные схемы фундаментов и сооружений на деформируемом основании	3/1 I	12	ПК-7	- как определяются границы и граничные условия при составлении континуальной конечноэлементной расчетной схемы грунтового массива. <b>Уметь:</b> - определять обобщенные жесткостные характеристики надземного строения и знать каким образом они используются при выполнении совместного расчета системы "основание – фундамент – верхнее строение"; - составлять стержневые расчетные схемы балок и рам на упругом основании Винклера и рассчитывать их с помощью стандартных программных комплексов, например, Liga или SCAD; - составлять разрешающие уравнения для расчета балок	СР, ПЗ

					на линейно деформируемом полупространстве по методу Жемочкина и определять осадки основания, отпор грунта и внутренние усилия в балке; - выполнять чертежи фундаментных конструкций. <b>Владеть:</b> - методиками классификации фундаментов по типу жесткости; - методами учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение»	
<b>Итого:</b>			<b>43</b>	<b>Лекции – 1; практические занятия – 2; самостоятельная работа -40</b>		
<b>Раздел 3. Фундаменты глубокого заложения</b>						
7.	Тема 7. Расчет сваи, как конструкции в деформируемой среде	З/П	15,5	ПК-7, ОПК-11	<b>Знать:</b> - как составляется схема сваи, защемленной в грунтовом массиве; - какие коэффициенты жесткости основания используются при моделировании сваи в грунтовой среде. <b>Уметь:</b> - составлять стержневые расчетные схемы сваи в грунтовой среде; - выполнять чертежи фундаментов глубокого заложения. <b>Владеть:</b> методиками моделирования свайных фундаментов с применением различных программных комплексов.	Л, СР, ПЗ
<b>Итого:</b>			<b>15,5</b>	<b>Лекции – 0,5; практические занятия – 1; самостоятельная работа -14</b>		
<b>Всего:</b>			<b>68</b>	<b>Лекции – 2; практические занятия - 4; самостоятельная работа – 62</b>		
<b>3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>						
<b>№</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>			<b>Литература</b>		
<b>Раздел 1. Напряжения и деформации в грунтовом массиве</b>						
1	Тема 1. Классификация моделей оснований			О-1		
<b>Раздел 2. Фундаменты мелкого заложения</b>						
2	Тема 2. Основы инженерной теории расчета конструкций на упругом основании. Классификация фундаментов по типу жесткости.			О-2, О-4, О-6, Д-1		
3	Тема 3. Методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение».			О-2, О-4, О-6, Д-1		
4	Тема 4. Расчет балок и плит на упругом основании			О-2, О-4, О-5, О-6, Д-1, М-3		

5	Тема 5. Расчет рам на упругом основании			О-2, О-3, О-4, О-5, О-6, Д-1, М-1, М-5	
6	Тема 6. Континуальные конечно-элементные расчетные схемы фундаментов и сооружений на деформируемом основании			О-2, О-3, О-4, О-5, О-6, Д-1	
<b>Раздел 3. Фундаменты глубокого заложения</b>					
7	Тема 7. Расчет свай, как конструкции в деформируемой среде			О-2, О-3, О-4, О-5, О-6, Д-1, М-4	
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>					
3.1.	В процессе освоения дисциплины " Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием" используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПЗ), индивидуальные (групповые) академические консультации (АК), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.				
3.2.	<p>В процессе освоения дисциплины "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием" используются следующие интерактивные образовательные технологии: анализ конкретных ситуаций (АКС), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ).</p> <p>Аудиторные занятия включают лекции, на которых излагается теоретическое содержание дисциплины; практические занятия, предназначенные для закрепления теоретического курса и приобретения студентами навыков по методикам расчета оснований и фундаментов; самостоятельной работы в виде расчетных работ, выполнение которых закрепляет приобретенные на практических занятиях навыки и помогает приобрести студентам навыки использования нормативной литературы, решать практические задачи, связанные с проектирование оснований и фундаментов с учетом расчета совместно системы «основание-фундамент-надземное строение», в итоге студенты по окончании изучения курса способны выполнять расчеты любых видов фундаментов зданий и сооружений с учетом выбранной модели грунтового основания и с учетом системы «основание-фундамент-надземное строение». Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point". Для наглядности используются материалы различных технических бюллетеней, справочных брошюр, информационных листков, информационных стендов и т.п.</p> <p>При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как четкая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.</p> <p>Самостоятельная работа предназначена для внеаудиторной работы студентов, связанной с выполнением индивидуального задания с моделированием фундаментов каркасного здания, бескаркасного здания, плитных фундаментов зданий и сооружений, а также фундаментов глубокого заложения с учетом перераспределительных свойств грунтов (различных моделей грунтовых оснований) и взаимодействия с надземной частью здания. Результатом проведенной работы должен быть сравнительный анализ усилий в конструкциях здания, осадок основания, кренов при расчете зданий и сооружений на основаниях, описываемых различными моделями грунтовых оснований (модели Винклера, модели упругого полупространства. Модели Клепикова).</p>				
3.3.	Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине				
№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные технологии	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Напряжения и деформации в грунтовом массиве</b>					

1	Тема 1. Классификация моделей оснований	0,5	Л	ЛВ	ОПК-5, ПК-7
<b>Раздел 2. Фундаменты мелкого заложения</b>					
2	Тема 2. Основы инженерной теории расчета конструкций на упругом основании. Классификация фундаментов по типу жесткости.	0,5	Л	АКС	ПК-7
3	Тема 3. Методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение».	0,5	Л	ЛВ, АКС	ОПК-9, ОПК-5, ПК-7
<b>Раздел 3. Фундаменты глубокого заложения</b>					
7	Тема 7. Расчет свай, как конструкции в деформируемой среде	0,5	Л	ЛВ	ПК-7, ОПК-11
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					
<b>1. Рекомендуемая литература</b>					
<b>Основная литература</b>					
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Название</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Примечания</b>
О.1	Тарасов В.Н. Н.Ф. Бахарева	Численные методы. Теория, алгоритмы, программы: Учебное пособие	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с. — 5-7410-0451-2		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71903.html">http://www.iprbookshop.ru/71903.html</a>
О.2	Павлюк Е. Г. Ботвинёва Н. Ю., Марутян А. С.	Конструкции городских зданий и сооружений (основания и фундаменты, металлические конструкции) [Электронный ресурс]: учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 293 с. — 2227-839		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66076.html">http://www.iprbookshop.ru/66076.html</a>
О.3	Шапиро Д.М.	Нелинейная механика грунтов [Электронный ресурс]: Учебное пособие.	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 122 с. — 978-5-89040-580-7.		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/59119.html">http://www.iprbookshop.ru/59119.html</a>
О.4	Н.Ф. Пыхтеева, В.В. Букша, В.И. Миронов	Механика грунтов [Электронный ресурс]: учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2017. — 94 с. — 978-5-4487-0305-8		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/77220.html">http://www.iprbookshop.ru/77220.html</a>

О.5	Малахова А.Н.	Расчет железобетонных конструкций многоэтажных зданий	М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017.— 206 с.		Режим доступа: <a href="http://www.iprbokshop.ru/65699.html">http://www.iprbokshop.ru/65699.html</a>
О.6	Петраков А. А. Петракова Н. А.	Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием: Конспект лекций	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 63 с.		Режим доступа <a href="http://dl.donnasa.org/">http://dl.donnasa.org/</a>
<b>Дополнительная литература</b>					
Д.1	Машкин О. В.	Устройство монолитных фундаментов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Технологические процессы в строительстве»	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 384 с. — 978-5-8265-1439-9		Электронный ресурс <a href="http://www.iprbokshop.ru/63884.html">http://www.iprbokshop.ru/63884.html</a>
Д.2	Леденёв В.В.	Основания и фундаменты при сложных силовых воздействиях (опыты). Том 1[Электронный ресурс]: Монография для научных работников, аспирантов и магистрантов строительного профиля	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 289 с. — 978-5-8265-1440-5		Электронный ресурс <a href="http://www.iprbokshop.ru/63885.html">http://www.iprbokshop.ru/63885.html</a>
Д.3	Леденёв В.В.	Основания и фундаменты при сложных силовых воздействиях (опыты). Том 2 [Электронный ресурс]: Монография для научных работников, аспирантов и магистрантов строительного профиля	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 822 с. — 978-5-905916-36-6		Электронный ресурс <a href="http://www.iprbokshop.ru/30245.html">http://www.iprbokshop.ru/30245.html</a>
Д. 4		Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства.	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 73 с.	25	Режим доступа <a href="http://dl.donnasa.org/">http://dl.donnasa.org/</a>



		Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Основания и фундаменты зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Сборник нормативных актов и документов			
Д.5	Петраков А. А., Петракова Н. А., Панасюк М. Д.	Рекомендации по проектированию ленточных фундаментов бескаркасной здания (для студентов, обучающихся по магистерской программе «Теория и проектирование зданий и сооружений» по дисциплине "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием") : Методические указания	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 73 с.	53	Режим доступа <a href="http://dl.donnasa.org/">http://dl.donnasa.org/</a>
Д.6	Петраков А. А., Петракова Н. А., Панасюк М. Д.	Рекомендации по проектированию свайных фундаментов каркасного здания(для студентов, обучающихся по магистерской программе «Теория и проектирование зданий и сооружений» по дисциплине "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием"): Методические указания	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 45 с.	15	Режим доступа <a href="http://dl.donnasa.org/">http://dl.donnasa.org/</a>
Д.7	Петраков А. А., Петракова Н. А., Панасюк М. Д.	Рекомендации по проектированию плитного фундамента здания (для студентов, обучающихся по магистерской программе «Теория и проектирование зданий и сооружений» по дисциплине "Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием"): Методические указания	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 45 с.	30	Режим доступа <a href="http://dl.donnasa.org/">http://dl.donnasa.org/</a>
Д.8	Петраков А. А.,	Рекомендации по	Макеевка:	25	Режим доступа



	Петракова Н. А., Панасюк М. Д.	проектированию столбчатого фундамента каркасного здания (для студентов, обучающихся по магистерской программе «Теория и проектирование зданий и сооружений» по дисциплине «Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием»): Учебно-методическое пособие	ДонНАСА, 2017. – 73 с.	<a href="http://dl.donnasa.org/">http://dl.donnasa.org/</a>
<b>Электронные образовательные ресурсы</b>				
Э.1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>			
Э.2	Научная электронная библиотека (НЭБ) eLIBRARY: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>			
Э.3	Электронно-библиотечная система «Znanium» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>			
Э.4	База данных отечественных и зарубежных публикаций «Polpred.com Обзор СМИ»: <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a>			
Э.5	ЭБС ДОННАСА (Портал научно-технического информационного центра ГОУ ВПО ДОННАСА) <a href="http://libserver">http://libserver</a>			
Э.6	СДО ДОННАСА (Портал системы дистанционного обучения ГОУ ВПО ДОННАСА) <a href="http://dl.donnasa.org">http://dl.donnasa.org</a>			
<b>2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ</b>				
П.1.	LIRA – SAPR 2017 (сертификат S/N 5759)			
П.2.	SCAD Office 7.3.1.(лицензия №000017 UA EDU)			
<b>3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) дисциплины «Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием» обеспечена:</b>				
1.	Учебная аудитория для занятий лекционного типа: ауд. 368 учебный корпус 1. Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийный проектор, доски, столы, стулья. Доступ к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ДОННАСА			
2.	Учебная аудитория для проведения практических занятий: ауд. 412 учебный корпус 1. Компьютерный класс. Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и установленным сертифицированным программным обеспечением, столы, стулья. Доступ к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ДОННАСА			
3.	Помещение для самостоятельной работы: читальный зал, учебные корпуса 1 и 2. Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет», столы, стулья. Доступ к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ДОННАСА			
<b>V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с "Положением о фонде оценочных средств в ГОУ ВПО ДонНАСА".				

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

**Кафедра: «Основания, фундаменты и подземные сооружения»**

**Факультет: «Строительный»**

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Теория взаимодействия зданий и сооружений с  
деформируемым основанием»**

**для направления 08.04.01 «Строительство»**

**Магистерская программа "Теория и проектирование зданий и сооружений  
(Металлические конструкции)"**

**Магистр**  
квалификация (степень) выпускника

**УТВЕРЖДЁН**  
на заседании кафедры  
«26» 06 2017 г.,  
протокол № 16  
Заведующий кафедрой  
**Петраков А. А.**  
(Ф.И.О.) (подпись)

Макеевка 2017 г.

**ПАСПОРТ**  
**фонда оценочных средств**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием»**

**1. Модели контролируемых компетенций:**

1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (2 семестр):

Индекс	Формулировка компетенции
<b>ОПК-5</b>	владение современными автоматизированными методами проектирования и расчета зданий и сооружений с учетом совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение»
<b>ОПК-9</b>	овладение количественными и качественными методиками оценки принятых проектных решений конструкций оснований и фундаментов и умение осуществлять вариантное проектирование оснований и фундаментов.
<b>ОПК-11</b>	обладать способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современных математических моделей оснований и фундаментов, оценивать результаты исследований
<b>ПК-7</b>	способностью разрабатывать математические (компьютерные) модели зданий и сооружений с учетом расчета системы «основание-фундамент-надземное сооружение»

1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе на других кафедрах) и участвующих в формировании данных компетенций.

1.2.1. Компетенция **ОПК-5** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;

Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;

Б1.В.ОД.1 Строительная физика;

Б1.В.ОД.6 Компьютерные технологии в науке и профессиональной деятельности;

Б1.В.ДВ.2.1 Специальные железобетонные конструкции инженерных сооружений;

Б1.В.ДВ.4.1 Численное моделирование пространственных конструкций и сооружений с применением методов теории упругости и пластичности;

Б1.В.ДВ.4.2 Инновационные технологии по укреплению грунтовых оснований;

Б1.В.ДВ.5.2 Проектирование фундаментов высотных зданий и сооружений;

Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа (производственная, стационарная).

1.2.2. Компетенция **ОПК-9** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.3 Специальные разделы высшей математики;

Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;

Б1.В.ОД.6 Компьютерные технологии в науке и профессиональной деятельности;

Б1.В.ДВ.2.1 Специальные железобетонные конструкции инженерных сооружений;

Б1.В.ДВ.4.1 Численное моделирование пространственных конструкций и сооружений с применением методов теории упругости и пластичности;

Б1.В.ДВ.4.2 Инновационные технологии по укреплению грунтовых оснований;

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская, стационарная);

Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа (производственная, стационарная).

1.2.3. Компетенция **ОПК-11** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;

Б1.В.ОД.1 Строительная физика;

Б1.В.ОД.4 Геодезическое обеспечение строительства уникальных зданий и сооружений;

Б1.В.ДВ.1.1 Испытание и обследование конструкций, зданий и сооружений;

Б1.В.ДВ.1.2 Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений;

Б1.В.ДВ.3.2 Современные технологии строительства с применением новых материалов;

Б1.В.ДВ.4.1 Численное моделирование пространственных конструкций и сооружений с применением методов теории упругости и пластичности;

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская, стационарная);

Б2.П.2 Научно-исследовательская работа (производственная, стационарная).

1.2.3. Компетенция **ПК-7** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;

Б1.Б.3 Специальные разделы высшей математики;

Б1.Б.4 Математическое моделирование;

Б1.В.ОД.9 Расчет и проектирование зданий и сооружений;

Б1.В.ДВ.1.1 Испытание и обследование конструкций, зданий и сооружений;

Б1.В.ДВ.2.2 Физические модели бетона и железобетона. Основы построения диаграммных методов расчета строительных конструкций;

Б1.В.ДВ.4.1 Численное моделирование пространственных конструкций и сооружений с применением методов теории упругости и пластичности;

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская, стационарная);

## **2. В результате изучения дисциплины «Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием» обучающийся должен:**

### **2.1. Знать:**

- по каким признакам классифицируются модели грунтовых оснований (ОПК-5);
- методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение» (ОПК-5);
- какие существуют программные комплексы, позволяющие реализовать расчет оснований с учетом модели общих деформаций грунтового основания (ОПК-5);
- существующие методы оценки эффективности принятых проектных решений оснований и фундаментов (ОПК-9);
- в каких случаях необходимо производить мониторинг возведения или оценку технического состояния существующих конструкций фундаментов зданий и сооружений (ОПК-11);
- методы определения нагрузок на обресе фундамента из совместного расчета системы «основание-фундамент-надземное строение» (ПК-7);
- методы расчета деформаций основания, принятые в нормативных документах (ПК-7);
- какие существуют модели грунтовых оснований (ПК-7);
- методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение» (ПК-7).

**2.2. Уметь:**

- определять нагрузки на обресе фундамента и усилия в конструктивных элементах здания из расчета системы «основание-фундамент-надземное строение» (ОПК-5);
- выбирать расчетную модель грунтового основания при расчете деформаций оснований (ОПК-5);
- выбирать типы и оценивать геотехнические параметры фундаментов (ОПК-9);
- производить мониторинг и оценку технического состояния фундаментов зданий и сооружений (ОПК-11);
- составлять отчеты по результатам технической оценки фундаментов зданий и сооружений (ОПК-11);
- определять нагрузки на обресе фундамента из совместного расчета системы «основание-фундамент-надземное строение» (ПК-7);
- определять жесткостные характеристики фундаментов (ПК-7) ;
- определять вынужденные перемещения фундаментов и значения деформаций оснований зданий и сооружений (ПК-7);
- моделировать фундаменты мелкого и глубокого заложения в различных программных комплексах, реализующих метод конечных элементов, во взаимодействии с основанием и надземным строением (ПК-7);
- выполнять чертежи фундаментных конструкций (ПК-7);

**2.3. Владеть:**

- принципами расчета оснований и фундаментов по предельным состояниям (ОПК-5);
- принципами учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное сооружение» (ОПК-5);
- методиками вариантного проектирования оснований и фундаментов (ОПК-9);
- методиками оценки технического состояния фундаментов зданий и сооружений (ОПК-11);
- методиками моделирования системы «основание-фундамент-надземное строение» с использованием различных программных комплексов (ПК-7);
- навыками разработки рабочих чертежей проектной документации (ПК-7).

### 3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или её части)	Планируемые результаты освоения компетенции	Наименование оценочного средства**
1	2	3	4	5
1	<p><b>Раздел 1. Напряжения и деформации в грунтовом массиве.</b> Тема 1. Классификация моделей оснований</p>	<p>ОПК-5 ПК-7</p>	<p><b>Знать:</b> как выбрать расчетную модель грунтового основания в зависимости от деформационных, прочностных и фильтрационных характеристик грунтов и инженерно-геологических условий строительной площадки. <b>Уметь:</b> вычислять параметры заданной модели грунтового основания. <b>Владеть:</b> методиками вычисления параметров различных моделей грунтового основания</p>	<p>Тест, решение комплектов задач</p>
2	<p><b>Раздел 2. Фундаменты мелкого заложения.</b> Тема 2. Основы инженерной теории расчета конструкций на упругом основании. Классификация фундаментов по типу жесткости. Тема 3. Методы учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение». Тема 4. Расчет балок и плит на упругом основании Тема 5. Расчет рам на упругом основании Тема 6. Континуальные конечно-элементные расчетные схемы фундаментов и сооружений на деформируемом основании.</p>	<p>ОПК-5 ОПК-9 ПК-7</p>	<p><b>Знать:</b> - как классифицируются фундаменты и фундаментные балки по жесткости; - что такое показатель жесткости и приведенная длина балки на упругом основании; - по каким формулам определяются обобщенные жесткостные характеристики надземного строения и каким образом они используются при выполнении совместного расчета системы "основание – фундамент – верхнее строение"; - как составляется расчетная схема рамы на упругом основании, в которой основание моделируется стержнями эквивалентной жесткости; - как определяются границы и граничные условия при составлении континуальной конечноэлементной расчетной схемы грунтового массива. <b>Уметь:</b> - определять обобщенные жесткостные характеристики надземного строения и знать каким образом они</p>	<p>Тест, решение комплектов задач, выполнение индивидуальных заданий (расчетная работа)</p>



1	2	3	4	5
			<p>используются при выполнении совместного расчета системы "основание – фундамент – верхнее строение";</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять стержневые расчетные схемы балок и рам на упругом основании Винклера и рассчитывать их с помощью стандартных программных комплексов, например, Liga или SCAD;</li> <li>- составлять разрешающие уравнения для расчета балок на линейно деформируемом полупространстве по методу Жемочкина и определять осадки основания, отпор грунта и внутренние усилия в балке;</li> <li>- выполнять чертежи фундаментных конструкций.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками классификации фундаментов по типу жесткости;</li> <li>- методами учета совместной работы системы «основание-фундамент-надземное строение»</li> </ul>	
3	<p><b>Раздел 3. Фундаменты глубокого заложения.</b> Тема 7. Расчет свай, как конструкции в деформируемой среде</p>	ОПК-11 ПК-7	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как составляется схема свай, защемленной в грунтовой массе;</li> <li>- какие коэффициенты жесткости основания используются при моделировании свай в грунтовой среде.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять стержневые расчетные схемы свай в грунтовой среде;</li> <li>- выполнять чертежи фундаментов глубокого заложения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методиками моделирования свайных фундаментов с применением различных программных комплексов.</p>	Тест, выполнение индивидуальных заданий (расчетно-графическая работа)

#### 4. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющие компетенции	Оценка сформированности компетенции					
	«неудовлетворительно» /34-0/F	«неудовлетворительно» /59-35/FX	«удовлетворительно»/69-60/E /70-74/D	«хорошо» /79-75/C	«хорошо» /89-80/B	«отлично» /100-90/A
Полнота знаний	Не верные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований	Даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок	Даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок	Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей
Умения	Полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще	Слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	Достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, зарубежный опыт, нормативно-правовые акты, результаты НИР
Владение навыками	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно	Владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству	Владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия	Владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия
Обобщенная оценка сформир	Компетенции не сформированы	Значительное количество компетенций не сформировано	Все компетенции сформированы, но	Все компетенции сформированы на среднем	Все компетенции сформированы на среднем или	Все компетенции сформированы на высоком

ованность и компетенций			большинство на пороговом уровне	уровне	высоком уровне	уровне
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Минимальный	Пороговый	Средний	Продвинутый	Высокий

## 5. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков

### 5.1. Вопросы к зачету по дисциплине

1. Как влияет расчетная модель основания и жесткость фундаментов на результаты расчета фундаментов как конструкций на упругом основании?
2. Дайте определение трем группам методов, которые применяются для расчета системы "основание – фундамент – верхнее строение"?
3. Приведите классификацию фундаментов и фундаментных балок по жесткости как конструкций на упругом основании?
4. Изложите принципиальные положения методики совместного расчета сооружения с основанием с использованием представлений об обобщенных жесткостных характеристиках и обобщенных усилиях в сечениях сооружения?
5. Приведите формулы для определения обобщенной изгибной жесткости стены бескаркасного здания и методику определения продольных усилий в поэтажных поясах по величине обобщенного изгибающего момента в сечении стены?
6. Приведите формулы для определения обобщенной сдвиговой жесткости стены бескаркасного здания и методику определения поперечных усилий в поэтажных поясах по величине обобщенной поперечной силы в сечении стены?
7. Приведите формулы для определения обобщенной осевой жесткости стены бескаркасного здания и методику определения продольных усилий в поэтажных поясах по величине обобщенной продольной силы в сечении стены?
8. Изложите принципиальные положения методики совместного расчета сооружения с основанием с использованием значений допустимых обобщенных деформаций сооружения, приведенных в нормах на проектирование оснований и фундаментов?
9. Приведите разрешающие уравнения для расчета балок на основании Винклера и на линейно деформируемом полупространстве?
10. Изложите алгоритм расчета балок на линейно деформируемом полупространстве по методу Жемочкина?
11. Приведите расчетные формулы для определения жесткостных характеристик стержней, моделирующих работу грунтового основания по теории коэффициента жесткости?
12. Изложите принципиальную методику расчета рам на упругом основании с использованием стандартных вычислительных комплексов, например, Lira или SCAD?
13. Изложите принципиальную методику расчета свай как стержневых конструкций в упругой среде с использованием стандартных вычислительных комплексов, например, Lira или SCAD?
14. Приведите основные положения по составлению континуальных конечно-элементных

расчетных схем грунтового массива? Каким образом оцениваются результаты расчетов с использованием таких расчетных схем и как они коррелируются с основными представлениями механики грунтов?

15. По каким причинам происходит перераспределение отпора грунта под подошвой фундаментов сооружений? Каким образом перераспределение отпора грунта под подошвой фундаментов влияет на изменение вертикальных напряжений в стенах подвальной и цокольной части здания?

### 5.2. Тестовые вопросы текущего контроля.

1. Нагрузки на фундаменты должны определяться из расчета

- А. Системы "основание – фундамент - верхнее строение"
- Б. Фундамента
- В. Верхнего строения

2. Как изменятся моментные нагрузки на фундаменты каркасного здания, если при неизменных значениях внешних нагрузок увеличить ширину подошвы фундаментов:

- А. Увеличатся
- Б. Уменьшатся
- В. Не изменятся

3. Как изменятся моментные нагрузки на фундаменты каркасного здания, если при неизменных значениях внешних нагрузок уменьшить ширину подошвы фундаментов:

- А. Увеличатся
- Б. Уменьшатся
- В. Не изменятся

4. Чему равен изгибающий момент в центральном сечении абсолютно жесткой балки длиной  $l$ , нагруженной равномерно-распределенной нагрузкой  $q$ , на упругом основании Винклера:

- А.  $ql^2/8$
- Б.  $ql^2/2$
- В. Нулю

5. Чему равна поперечная сила в абсолютно жесткой балке на упругом основании Винклера длиной  $l$ , нагруженной равномерно-распределенной нагрузкой интенсивностью  $q$ , в сечении, отстоящем от края балки на треть пролета:

- А.  $ql/3$
- Б.  $ql/6$
- В. Нулю

6. Осадка основания по модели линейнодеформируемого полупространства за пределами загруженной поверхности :

А. Стремится к бесконечности

Б. Отлична от нуля

В. Равна нулю

7. Осадка основания по модели Винклера за пределами загруженной поверхности:

А. Стремится к бесконечности

Б. Отлична от нуля

В. Равна нулю

8. При уменьшении жесткости балки на упругом основании ее максимальная осадка:

А. Уменьшается

Б. Увеличивается

В. Остается неизменной

9. При уменьшении жесткости балки на упругом основании ее средняя осадка:

А. Уменьшается

Б. Увеличивается

В. Остается неизменной

10. При увеличении жесткости балки на упругом основании ее максимальная осадка:

А. Уменьшается

Б. Увеличивается

В. Остается неизменной

11. При увеличении жесткости балки на упругом основании ее средняя осадка:

А. Уменьшается

Б. Увеличивается

В. Остается неизменной

12. Приведенная длина жесткой балки:

А.  $1 \leq \lambda \leq 6$

Б.  $\lambda > 6$

В.  $\lambda < 1$

13. Приведенная длина короткой балки:

А.  $1 \leq \lambda \leq 6$

Б.  $\lambda > 6$

В.  $\lambda < 1$

14. Приведенная длина длинной балки:

А.  $1 \leq \lambda \leq 6$

Б.  $\lambda > 6$

В.  $\lambda < 1$

15. Обобщенная изгибная жесткость стены бескаркасного здания вычисляется по формуле:

А.  $\sum (y_j - y_0)^2 EF_j$

Б.  $\sum [12EI_j \cdot GF_j / (12EI_j + d^2 GF_j)]$

В.  $\sum EF_j$

16. Обобщенная сдвиговая жесткость стены бескаркасного здания вычисляется по формуле:

А.  $\sum (y_j - y_0)^2 EF_j$

Б.  $\sum [12EI_j \cdot GF_j / (12EI_j + d^2 GF_j)]$

В.  $\sum EF_j$

17. Обобщенная осевая жесткость стены бескаркасного здания вычисляется по формуле:

А.  $\sum (y_j - y_0)^2 EF_j$

Б.  $\sum [12EI_j \cdot GF_j / (12EI_j + d^2 GF_j)]$

В.  $\sum EF_j$

18. Усилие в поэтажном поясе стены бескаркасного здания от обобщенного изгиба определяется по формуле:

А.  $M \cdot (y_j - y_0) \cdot EF_j / [EI]$

Б.  $Q \cdot [12EI_j \cdot GF_j / (12EI_j + d^2 GF_j)] / [GF]$

В.  $N \cdot EF_j / [EF]$

19. Усилие в поэтажном поясе стены бескаркасного здания от обобщенного сдвига определяется по формуле:

А.  $M \cdot (y_j - y_0) \cdot EF_j / [EI]$

Б.  $Q \cdot [12EI_j \cdot GF_j / (12EI_j + d^2 GF_j)] / [GF]$

В.  $N \cdot EF_j / [EF]$



20. Усилие в поэтажном поясе стены бескаркасного здания от обобщенного растяжения определяется по формуле:

А.  $M \cdot (y_j - y_0) \cdot EF_j / [EI]$

Б.  $Q \cdot [12EI_j \cdot GF_j / (12EI_j + d^2 GF_j)] / [GF]$

В.  $N \cdot EF_j / [EF]$

21. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина осадка основания от реакции в стержне вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $\varphi \cdot x_i$

Г.  $\Delta_{ip}$

22. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина прогиб балки от реакции в стержне вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $\varphi \cdot x_i$

Г.  $\Delta_{ip}$

23. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина прогиб балки от начального параметра вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $\varphi \cdot x_i$

Г.  $\Delta_{ip}$

24. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина прогиб балки от внешней нагрузки вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $\varphi \cdot x_i$

Г.  $\Delta_{ip}$

25. При расчете конструкций на упругом основании матрица податливости системы представляет собой:

А. Диагональную матрицу

Б. Сумму матриц податливости основания и конструкции

В. Разность матриц податливости основания и конструкции

26. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина прогиб балки от воздействия подработки вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $s$

Г.  $\Delta_{i\Delta}$

27. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина прогиб балки от начального параметра вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $s$

Г.  $\Delta_{i\Delta}$

28. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина осадка основания от реакции в стержне вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $s$

Г.  $\Delta_{i\Delta}$

29. В разрешающих уравнениях расчета балки на линейно деформируемом основании по методу Жемочкина прогиб балки от реакции в стержне вычисляется по формуле:

А.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^b$

Б.  $Z_j \cdot \delta_{ij}^0$

В.  $s$

Г.  $\Delta_{i\Delta}$

30. Какой является матрица податливости основания в уравнении Жемочкина, если моделью основания является модель Винклера:

А. Полная

Б. Диагональная

В. Единичная

31. Какой является матрица податливости основания в уравнении Жемочкина, если моделью основания является линейнодеформируемое полупространство:

А. Полная

Б. Диагональная

В. Единичная

32. Изгибная жесткость стержня, моделирующего работу грунтового основания, вычисляется по формуле:

А.  $I_f \cdot C_\varphi \cdot l$

Б.  $A_f \cdot C_z \cdot l$

В.  $A_f \cdot C_x \cdot l$

33. Сдвиговая жесткость стержня, моделирующего работу грунтового основания, вычисляется по формуле:

А.  $I_f \cdot C_\varphi \cdot l$

Б.  $A_f \cdot C_z \cdot l$

В.  $A_f \cdot C_x \cdot l$

34. Осевая жесткость стержня, моделирующего работу грунтового основания, вычисляется по формуле:

А.  $I_f \cdot C_\varphi \cdot l$

Б.  $A_f \cdot C_z \cdot l$

В.  $A_f \cdot C_x \cdot l$

35. Осадка основания в соответствии с теорией коэффициента жесткости вычисляется по формуле:

А.  $P / (A_f \cdot C_z)$

Б.  $M / (I_f \cdot C_\varphi)$

В.  $Q / (A_f \cdot C_x)$

36. Сдвиг основания в соответствии с теорией коэффициента жесткости вычисляется по формуле:

А.  $P / (A_f \cdot C_z)$

Б.  $M / (I_f \cdot C_\varphi)$

В.  $Q / (A_f \cdot C_x)$

37. Крен основания в соответствии с теорией коэффициента жесткости вычисляется по формуле:

А.  $P / (A_f \cdot C_z)$

Б.  $M / (I_f \cdot C_\varphi)$

В.  $Q/(A_f \cdot C_x)$

38. Коэффициент жесткости основания при равномерном сжатии обозначается:

А.  $C_z$

Б.  $C_\varphi$

В.  $C_x$

39. Коэффициент жесткости основания при неравномерном сжатии обозначается:

А.  $C_z$

Б.  $C_\varphi$

В.  $C_x$

40. Коэффициент жесткости основания при равномерном сдвиге обозначается:

А.  $C_z$

Б.  $C_\varphi$

В.  $C_x$

41. Уравнение  $EI(d^4S(x)/dx^4) + K_zS(x) = q(x)$  применяется для расчета балок на упругом основании, моделью которого является:

А. Модель линейнодеформируемого полупространства

Б. Модель Винклера

В. Модель Фусса

42. При уменьшении коэффициента жесткости основания по торцам бескаркасного здания вертикальные напряжения в центральных простенках:

А. Уменьшаются

Б. Увеличиваются

В. Остаются неизменными

43. При уменьшении коэффициента жесткости основания в центре бескаркасного здания вертикальные напряжения в центральных простенках:

А. Уменьшаются

Б. Увеличиваются

В. Остаются неизменными

44. Уравнение  $EI\{d^4 [\int p(\xi)K(x - \xi)d\xi] / dx^4\} + p(x) = q(x)$  применяется для расчета балок на упругом основании, моделью которого является:

А. Модель линейнодеформируемого полупространства

Б. Модель Винклера

В. Модель Фусса

45. Размеры грунтового массива в расчетной конечно-элементной схеме должны назначаться:

А. По нижней границе сжимаемой толщи

Б. По линии уровня грунтовых вод

В. По линии нулевых значений дополнительных давлений

46. Вертикальные напряжения в грунтовом массиве, рассчитываемом по конечно-элементной расчетной схеме, не должны превышать:

А. Расчетного сопротивления грунта на заданной глубине, вычисляемого под подошвой условного фундамента

Б. Активного давления грунта на заданной глубине

В. Пассивного давления грунта на заданной глубине

### 5.3. Типовые условия для решения задач

**Задача 1.** Изобразить качественную эпюру изгибающих моментов в балке на упругом основании длиной 18 м, на которую опираются колонны с шагом 6 м.

**Задача 2.** Составить разрешающие уравнения для расчета балки на упругом основании по методу Жемочкина при следующих условиях: длина балки  $b$ ;  $b = c$ ; в центральном сечении балки приложена сила  $N$  и изгибающий момент  $M$ ; модуль деформации грунта  $E$ ; коэффициент Пуассона  $\nu$ ; изгибная жесткость балки  $EI \rightarrow \infty$ .

**Задача 3.** При нагрузке основания штампом с размерами в плане  $2 \times 2$  м при давлении по подошве 300 кПа осадка штампа составила 5 см. При этом на расстоянии 1 м от границы штампа осадка поверхности основания составила 1 см. При полной разгрузке штампа его остаточная осадка составила 2 см. Классифицировать модель основания и определить модуль упругости и модуль деформации основания, если основание однородно,  $R=350$  кПа,  $\nu=0,30$ ,  $\omega_z=1,06$ .

**Задача 4.** Классифицируйте балку на упругом основании (жесткая, короткая, длинная), если коэффициент жесткости основания равен  $10000 \text{ кН/м}^3$ , длина балки 9 м, ширина подошвы 2 м, изгибная жесткость поперечного сечения  $80000 \text{ кНм}^2$ .

### 5.4. Индивидуальные задания

Индивидуальными задания являются задания на выполнение расчетной работы по курсу «Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием», а также задания для выполнения самостоятельной работы студентов.

**Вариант задания на расчетную работу** (индивидуальное задание) принимается по заданиям для выполнения работы, представленным в учебно-методических комплексах дисциплины. Исходные данные для выполнения расчетной работы включают в себя:

- план строительной площадки;
- схему сооружения;
- размеры к схеме сооружения;
- данные о постоянных и временных нагрузках, действующих на здание или сооружение;
- данные о мощности слоев грунта по разведочным скважинам и положении уровня грунтовых вод;
- данные о физико-механических, прочностных и деформационных характеристиках грунтов по

слоям.

**Студенты обязаны выполнить пять расчетных работ.**

1. Моделирование каркасного здания с учетом взаимодействия с деформируемым основанием.
2. Моделирование фундамента бескаркасного здания (ленточного) с учетом взаимодействия с деформируемым основанием и выбранной модели грунтового основания
3. Моделирование плитного фундамента каркасного здания с учетом взаимодействия с деформируемым основанием.
4. Моделирование плитного фундамента каркасного здания, подкрепленного сваями, с учетом взаимодействия с деформируемым основанием.
5. Моделирование свайного фундамента каркасного здания с учетом взаимодействия с деформируемым основанием

В выводах студенты должны провести сравнительный анализ усилий в конструкциях надземной части здания и деформаций основания с учетом расчета с использованием различных моделей грунтового основания.

Комплект индивидуальных заданий представлен в приложении 1.

#### 5.4. Типовой билет для сдачи зачета

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования**

**"Донбасская национальная академия и строительства и архитектуры  
КАФЕДРА «Основания, фундаменты и подземные сооружения»**

Дисциплина: «Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием»

Направление 08.04.01 - **Строительство**

Магистерская программа «Теория и проектирование зданий и сооружений (железобетонные конструкции)»

#### Билет № 1 (ответ на каждый вопрос – 10 баллов)

1. Как влияет расчетная модель основания и жесткость фундаментов на результаты расчета фундаментов как конструкций на упругом основании?
2. Может ли возведение высотного здания в непосредственной близости от эксплуатируемого здания быть причиной разрушения простенков в стене подвала эксплуатируемого здания?
3. Классифицируйте балку на упругом основании (жесткая, короткая, длинная), если коэффициент жесткости основания равен  $10000 \text{ кН/м}^3$ , длина балки 9 м, ширина подошвы 2 м, изгибная жесткость поперечного сечения  $80000 \text{ кНм}^2$ .

**Лектор.....Петракова Н. А, к.т.н., доцент**

Утверждено: на заседании кафедры Оснований, фундаментов и подземных сооружений»

Прот. № 16 от 28.04.2016 г.

**Заведующий кафедрой**

**Петраков А. А., д.т.н., профессор**

#### **6. Формирование балльной оценки по дисциплине «Теория взаимодействия зданий и сооружений с деформируемым основанием»**

1. Контроль знаний и умений студентов по курсу "Основания и фундаменты " проводится в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.).

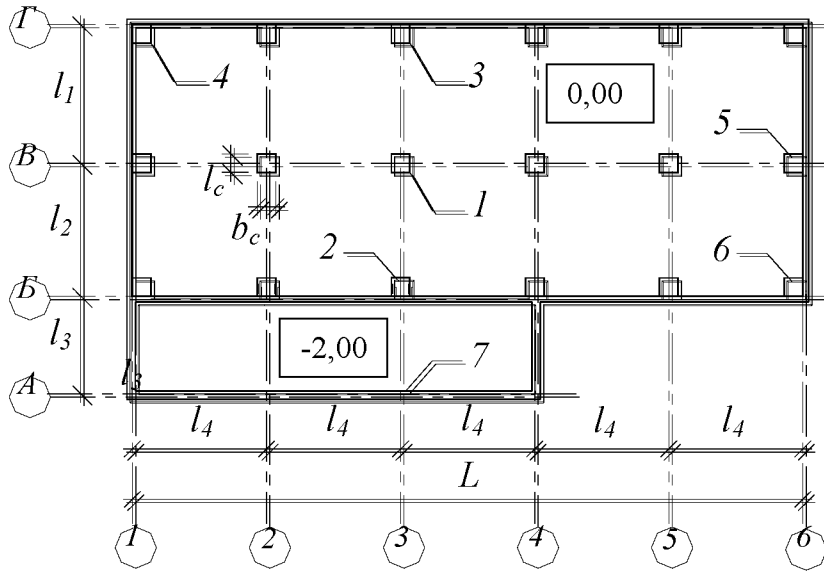
При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.



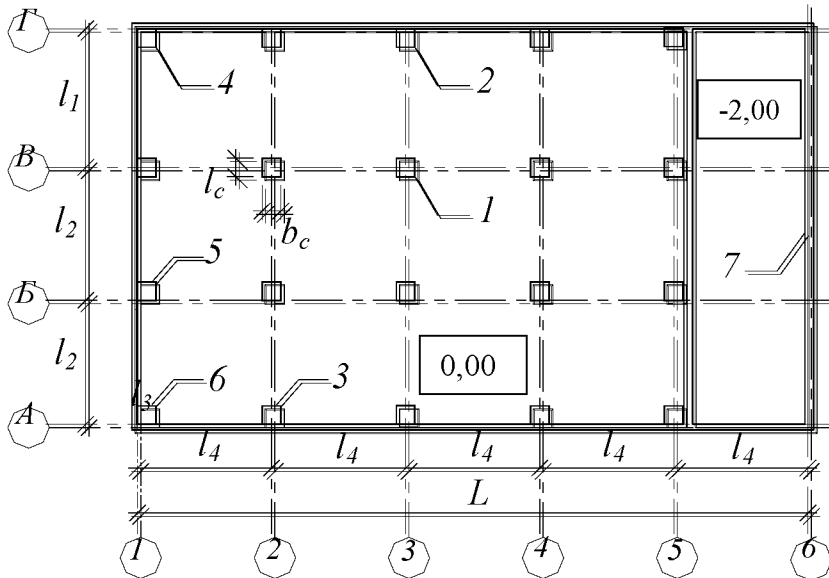
<p>В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:</p> <p>- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "зачет"</p>			
<b>3. Распределение баллов, которые получают студенты</b>			
Вид выполняемого задания	Кол-во за ед.	Кол-во работ	Максимальное суммарное количество баллов
<b>2-той семестр, I курс (зачет)</b>			
<b>Содержательный модуль 1 «Напряжения и деформации в грунтовом массиве»</b>			
Выполнение индивидуальных заданий по курсу	<b>0-6</b>	<b>1</b>	<b>1x6=6</b>
Контрольная работа	<b>0-4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Итого по модулю 1</b>			<b>10</b>
<b>Содержательный модуль 2 «Фундаменты мелкого заложения»</b>			
Выполнение индивидуальных заданий по курсу	<b>0-12</b>	<b>4</b>	<b>4x12=48</b>
Контрольная работа	<b>0-12</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Итого по модулю 2</b>			<b>60</b>
<b>Содержательный модуль 3 «Фундаменты глубокого заложения»</b>			
Выполнение индивидуальных заданий по курсу	<b>0-15</b>	<b>1</b>	<b>1x15=15</b>
Контрольная работа	<b>0-5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Итого по модулю 3</b>			<b>20</b>
<b>Всего</b>			<b>90</b>
<p>Дополнительно можно получить <b>до 10 баллов</b> – за публикацию профессиональной статьи, участие в олимпиаде, за выступление на конференции и публикацию тезисов докладов, дополнительную научную работу, оформленную надлежащим образом.</p> <p>Для получения зачета по дисциплине достаточно набрать 60 баллов по сумме всех выполняемых видов работ.</p>			

Соответствие 100-бальной шкалы оценивая академической успеваемости государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

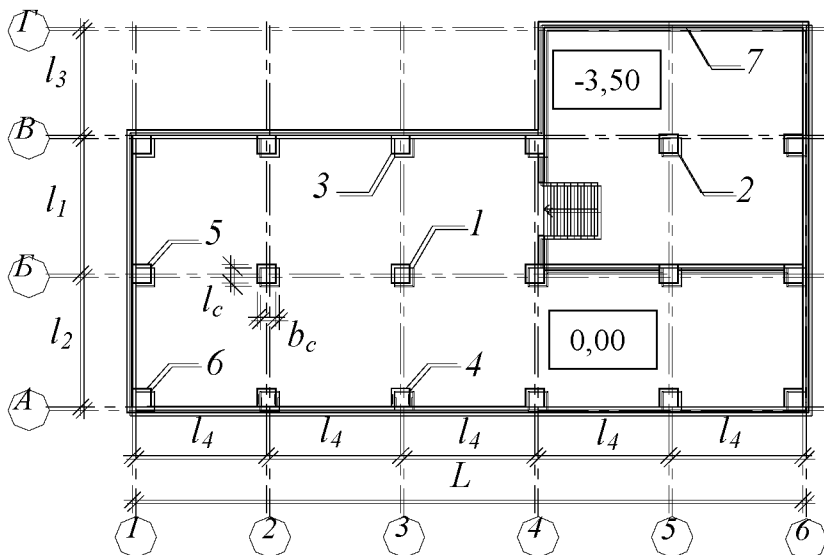
СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D		
60-69	E	"удовлетворительно" (3)	"не зачтено"
35-59	FX	"неудовлетворительно" (2)	
0-34	F		



**Схема № 1**  
Сборочный цех



**Схема № 2**  
Сталепроволочный  
цех



**Схема № 3**  
Станция очистки  
сточных вод

## Размеры здания

Вариант	$l_1$ , м	$l_2$ , м	$n$ , м	$l_4$ , м	$h$ , м	$l_c$ , м	$b_c$ , м	Осадка (см)
Для схем № 1, № 2 и № 3								
1	9	9	2	6	6,4	0,6	0,4	8
2	7	7	3	12	9	0,8	0,6	9
3	8	8	4	6	10	0,6	0,4	10
4	9	9	5	12	12,5	0,8	0,4	11
5	6	6	2	6	5,4	0,6	0,4	12
6	12	12	4	6	10,8	0,8	0,6	13
7	18	9	3	6	6	0,6	0,4	14
8	12	12	5	12	10	0,8	0,4	12
9	6	9	1	6	7	0,6	0,4	11
10	12	9	2	12	4,4	0,8	0,6	9

Примечание: обозначения размеров смотреть на схемах (приложение 2). Для схем № 1, № 2 и № 3 количество поперечных рам определяется в зависимости от общей длины здания  $L$  и шага колонн  $l_4$ .

## Нагрузки на обрез фундаментов в наиболее невыгодных сочетаниях

Вариант	Вид нагрузки	№ фундамента						
		1	2	3	4	5	6	7
1	$F_v$ , кН	800	400					
	$F_h$ , кН	20	15					
	$M$ , кНм	50	150					
2	$F_v$ , кН	1200	700					
	$F_h$ , кН	10	30					
	$M$ , кНм	30	90					
3	$F_v$ , кН	1800	950					
	$F_h$ , кН	25	40					
	$M$ , кНм	70	250					
4	$F_v$ , кН	2000	1100					
	$F_h$ , кН	12	8					
	$M$ , кНм	60	100					
5	$F_v$ , кН	700	200					
	$F_h$ , кН	18	11					
	$M$ , кНм	30	50					
6	$F_v$ , кН	1500	950					
	$F_h$ , кН	30	17					
	$M$ , кНм	180	210					
7	$F_v$ , кН	1100	500					
	$F_h$ , кН	10	13					
	$M$ , кНм	90	110					
8	$F_v$ , кН	2500	1500					
	$F_h$ , кН	15	18					
	$M$ , кНм	140	200					
9	$F_v$ , кН	500	300					
	$F_h$ , кН	20	25					
	$M$ , кНм	70	90					
10	$F_v$ , кН	1000	500					
	$F_h$ , кН	30	35					
	$M$ , кНм	185	280					

Примечание: номера фундаментов указаны на схемах (прилож. 2). Нагрузки на фундамент № 7 даны на погонный метр.

## Свойства грунтов, слагающих основание

№ слоя	№ вар.	$\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$W$	$W_L$	$W_P$	$E$ , МПа	$\varphi$ , град.	$C$ , кПа
1	1	25,5	11,5	0,10					
	2	26,0	11,8	0,12					
	3	26,2	12,0	0,14					
	4	26,5	12,2	0,15					
	5	26,0	12,5	0,12					
2	1	26,5	17,8	0,10	-	-	30,0	35	1,0
	2	26,6	18,5	0,12	-	-	35,2	36	1,5
	3	26,8	19,0	0,15	-	-	38,0	37	2,0
	4	26,5	18,5	0,11	-	-	39,0	36	1,5
	5	26,8	19,2	0,12	-	-	40,0	37	1,8
	6	26,9	19,6	0,15	-	-	35,0	35	1,0
	7	26	18	0,13			50,0	30	1
	8	26,2	18,4	0,14			42,0	32	1
	9	26,3	18,9	0,1			44,0	34	1
	10	26,2	19,5	0,11			37,0	35	1
	1	26,9	18,5	0,14	0,16	0,10	15,0	20	12,5
	2	27,0	19,0	0,16	0,20	0,14	16,0	18	13,0
	3	27,2	19,2	0,18	0,22	0,15	12,0	22	14,0
	4	27,0	18,7	0,12	0,20	0,10	10,0	24	10,0
	5	27,1	19,0	0,15	0,21	0,09	11,0	21	11,0
	6	27,2	19,5	0,18	0,23	0,12	9,0	19	12,0
	7	27,3	19,8	0,20	0,29	0,15	7,0	22	10,0
	8	28,0	18,0	0,20	0,29	0,15	5,0	20	15,0
	9	26,5	17,8	0,15	0,21	0,09	6,0	26	9,0
	10	26,0	17,0	0,15	0,21	0,09	17,0	20	20,0

*Лист регистрации изменений*

№ п/п	№ изм. стр.	Содержание изменений	Утверждение на заседании кафедры (протокол № ___ от ___)	Подпись лица, внесшего изменения
		Программа актуальна	№1 от 28.08.2018	