



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
О.С. Логунова  
«11» октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ**

Направление  
08.03.01 Строительство

Профиль  
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

*строительства, архитектуры и искусства  
проектирования зданий и строительных конструкций  
4  
8*

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом МОиН РФ от 12 марта 2015 г. № 201

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования зданий и строительных конструкций «5» октября 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / В.Б. Гаврилов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «11» октября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / О.С. Логунова /

Рабочая программа составлена:

доцент каф. ПЗиСК

 / А.И. Сагадатов /

Рецензент:

директор ООО НПО «Надёжность», канд. техн. наук



/ И.В. Матвеев /



Целью освоения дисциплины «Проектирование фундаментов в особых условиях» является формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков в области проектирования и устройства естественных и искусственных оснований и фундаментов с учетом специфики грунтовых оснований, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.03.01.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- научить общим принципам проектирования фундаментов как опор каркасов зданий и сооружений;
- научить оценивать инженерно-геологические условия площадок строительства;
- научить проектированию различных конструкций фундаментов;
- ознакомить с методами обследования оснований и фундаментов аварийных и реконструируемых зданий, способами усиления оснований.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста**

Дисциплина «Проектирование фундаментов в особых условиях» входит в блок Б1.В.ДВ.02.01 (Б1.В.ДВ.2– вариативная часть) и является основополагающей частью профессиональной подготовки бакалавров.

Дисциплина базируется на «Инженерной геологии», «Механике грунтов», и привлекает знания из смежных дисциплин «Соппротивление материалов», «Теория упругости», «Строительная механика», «Технология строительного производства», «Техника безопасности в строительстве».

Знания умения, навыки, полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплины «Проектная деятельность», а также для подготовки к государственной итоговой аттестацией и защите ВКР.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины «Проектирование фундаментов в особых условиях» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-2: владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</b>	
Знать	– принципы расчета, проектирования и устройства различных фундаментов и особенностей их возведения в обычных и сложных грунтовых (инженерно-геологических) условиях.
Уметь	– выполнять необходимые инженерные специфические расчеты оснований, возводимых на слабых грунтах, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.
Владеть	– современными методами оценки характеристик слабых грунтов основания; – современной действующей нормативной литературой; – методами проведения и анализа результатов инженерно-геологических изысканий грунтов, обладающих специфическими свойствами и искусственных оснований с использованием лицензионных специализированных программно-вычислительных средств.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-3. способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы разработки архитектурно-конструктивной проектной документации в области проектирования зданий, возводимых в особых условиях строительства;</li> <li>– принципы компоновки современных конструктивных схем зданий, возводимых в особых условиях строительства;</li> <li>– актуальную нормативную и техническую документацию по проектированию зданий, возводимых в особых условиях строительства.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методику проведения архитектурных и инженерных обследований, необходимых для проектных работ по строительству, реконструкции и реставрации зданий, возводимых в особых условиях строительства;</li> <li>– выполнять расчеты оснований по несущей способности в ходе проектирования фундаментов на естественном основании, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения, фундаментов на специфических грунтах и на искусственных основаниях с использованием соответствующих расчетных моделей и методов.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основами комплексной разработки архитектурно-конструктивных проектов зданий, возводимых в особых условиях строительства с использованием современных информационных технологий;</li> <li>– основами проектирования архитектурных и конструктивных элементов зданий, возводимых в особых условиях строительства.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55,65 акад. часа:
  - аудиторная – 55 акад. часа;
  - внеаудиторная – 0,65 акад. часа;
- самостоятельная работа – 124,35 акад. часа;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. Фундаменты в условиях сейсмических воздействий.								
1.1. Сейсмические воздействия на фундаменты. Сейсмичности площадки строительства. Категории грунта по сейсмическим свойствам. Основные положения проектирования и конструирования сейсмостойких фундаментов.	8	1		4/1И	8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – з ПК-3 – з
1.2. Принцип монолитности и равнопрочности. Расчет оснований и фундаментов с учетом сейсмических воздействий.	8	1		4/2И	8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – з ПК-3 – з
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>8/3И</b>	<b>16</b>			
Раздел 2. Строительство на крайнем севере и в условиях жаркого климата.								
2.1. Районы крайнего севера, особенности. Районы с жарким климатом,	8	1		4/1И	8	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Отчет по практической работе.	ПК-2 – зу ПК-3 – зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
особенности. Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений. Мероприятия по уменьшению солнечной радиации.						Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	
2.2. Принципы использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований. Схемы устройств для сохранения в основании сооружений вечномерзлого состояния грунтов.	8	1		4/2И	8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – зу ПК-3 – зу
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>8/3И</b>	<b>18</b>			
Раздел 3. Фундаменты в особых условиях строительства.								
3.1. Слабые сильносжимаемые грунты. Лессы и лессовидные грунты. Закарстованные территории. Подтопляемые территории. Оползнеопасные территории. Просадочные грунты. Набухающие грунты. Засоленные грунты. Элювиальные грунты. Насыпные и намывные грунты. Техногенное влияние. Плотные глинистые маловлажные грунты.	8	1		4/1И	8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – зу ПК-3 – зу
3.2. Фундаменты на сильносжимаемых грунтах, особенности расчета.	8	1		4/1И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятель-	ПК-2 – зу ПК-3 – зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						практическим занятиям	ной работе. Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>8/2И</b>	<b>18</b>			
Раздел 4 Проектирование и строительство фундаментов в условиях существующей стесненной городской застройки.								
4.1. Проектирование в условиях плотной городской застройки. Проектирование зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки.	8	1		5/1И	18	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – зув ПК-3 – зув
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>5/1И</b>	<b>18</b>			
Раздел 5. Динамическое воздействие.								
5.1. Проектирование зданий и сооружений при динамических воздействиях	8	2		5/1И	18	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – зув ПК-3 – зув
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>5/1И</b>	<b>18</b>			
Раздел 6. Строительство на закарстованных территориях								
6.1. Понятие о карсте, виды карстовых проявлений. Обнаружение карстовых	8	1		5/1И	18	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Отчет по практической работе.	ПК-2 – зув ПК-3 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
полостей. Оценка карстовой опасности. Микрорайонирование закарстованных территорий. Конструктивная защита зданий.						Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>5/1И</b>	<b>18</b>			
Раздел 7. Усиление оснований и фундаментов								
7.1. Основные схемы усиления оснований и фундаментов		1		5/1И	18			<i>ПК-2 – зув</i> <i>ПК-3 – зув</i>
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>5/1И</b>	<b>18,35</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>8</b>	<b>11</b>		<b>44/12И</b>	<b>124,35</b>		<b>зачет</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>11</b>		<b>44/12И</b>	<b>124,35</b>			

## **5. Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Проектирование фундаментов в особых условиях» используются следующие образовательные технологии:

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

**2. Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

**3. Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Применяемы формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

**4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям: поиск и изучение литературы, сбор и анализ иллюстративного материала, подготовка к устному опросу на практике, выполнение расчетно-графических работ.

Выполнение расчетов инженерными методами рекомендуется выполнять на ЭВМ с использованием программы Microsoft Excel.

Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Проектирование фундаментов в особых условиях» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

АПР №1. Проектирование на просадочных грунтах.

АПР №2. Проектирование фундаментов на техногенных отложениях.

АПР №3. Проектирование фундаментов на слабых водонасыщенных основаниях.

АПР №4. Проектирование фундаментов на набухающих грунтах

АПР №5. Проектирование фундаментов на вечномерзлых и пучинистых грунтах.

АПР №6. Проектирование фундаментов в сейсмических районах.

АПР №7. Проектирование фундаментов с динамическими воздействиями.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-2: владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ</b>		
Знать	– принципы расчета, проектирования и устройства различных фундаментов и особенностей их возведения в обычных и сложных грунтовых (инженерно-геологических) условиях.	<p style="text-align: center;"><b>Теоретические вопросы к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Просадочные грунты. Характеристики грунтов, способы устройства фундаментов.</li> <li>2. Набухающие грунты. Характеристики грунтов, способы устройства фундаментов.</li> <li>3. Особенности строительства на элювиальных грунтах.</li> <li>4. Особенности строительства на закарстованных территориях.</li> <li>5. Усиление оснований и фундаментов.</li> </ol> <p>Устройство фундаментов вблизи существующих зданий.</p>
Уметь	– выполнять необходимые инженерные специфические расчеты оснований, возводимых на слабых грунтах, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.	<p style="text-align: center;"><b>Практическое задание</b></p> <p style="text-align: center;"><b>РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА ПОД КОЛОННУ НА ЭВМ</b></p> <p>Программа "Фундамент", разработанная автором пособия, позволяет подобрать размеры отдельного ступенчатого фундамента, необходимую арматуру по подошве и определить осадку.</p> <p>Исходные данные (рис. 13) для расчета вводятся в следующей последовательности:</p> <p><math>\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k</math> - произведение коэффициентов условий работы для определения <math>R</math> и формуле (7) СП [ 2 ];</p> <p><math>\varphi_{II}</math> - угол внутреннего трения несущего слоя в градусах;</p> <p><math>c_{II}</math> - удельное сцепление несущего слоя в <math>kПа</math>;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p> <math>\gamma_{II}</math> - удельный вес грунта под подошвой в <math>\kappa H / м^3</math> ;  <math>\gamma'_{II}</math> - усредненное значение удельного веса грунта выше подошвы в <math>\kappa H / м^3</math> ;  <math>d_1</math> - глубина заложения от планировочной отметки (при отсутствии подвала) или приведенная глубина заложения фундамента от пола подвала, <math>м</math> ;  <math>d_B</math> - глубина подвала от планировочной отметки в <math>м</math> (при отсутствии подвала <math>d_B = 0</math>, при глубине подвала более <math>2м</math> <math>d_B = 2м</math>);  <math>d_n</math> - глубина заложения от природной отметки в <math>м</math> ;  <math>S_u</math> - допустимая осадка в <math>см</math> ;  <math>H_f</math> - высота фундамента в <math>м</math> (кратна <math>0,3м</math> );  <math>h_h</math> - глубина стакана в <math>м</math> ;  <math>b_{cf}</math> - ширина сечения подколонника в <math>м</math> (кратна <math>0,3м</math> );  <math>h_{cf}</math> - высота сечения подколонника в <math>м</math> (кратна <math>0,3м</math> );  <math>b_c</math> - ширина сечения колонны в <math>м</math> ;  <math>h_c</math> - высота сечения колонны в <math>м</math> ;  <math>N_{0II}, N_{0I}</math> - нормативное и расчетное значения продольной силы, <math>\kappa H</math> ; </p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 363 1861 660" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="920 719 2063 794"><math>M_{II}</math> - абсолютная величина нормативного значения момента на уровне подошвы, <math>кН \cdot м</math>;</p> <p data-bbox="920 799 1704 831">Рис.13. Расчетная схема фундамента для расчета на ЭВМ</p> <p data-bbox="920 874 1771 911"><math>\lambda</math> - минимальное значение отношения <math>P_{min} / P_{max}</math>, 0 или 0,25;</p> <p data-bbox="920 922 1765 959"><math>R_{bt}</math> - расчетное сопротивление бетона на растяжение в МПа;</p> <p data-bbox="920 970 1800 1007"><math>R_s</math> - расчетное сопротивление арматуры на растяжение в МПа;</p> <p data-bbox="920 1018 2063 1098"><math>a</math> - толщина защитного слоя бетона арматуры нижней ступени (<math>a &gt; 0,035м</math> - при наличии бетонной подготовки, <math>a &gt; 0,07м</math> - при ее отсутствии);</p> <p data-bbox="920 1109 1733 1145"><math>n</math> - количество слоев грунта в пределах сжимаемой толщи;</p> <p data-bbox="920 1157 2018 1193"><math>E_{01}</math> - модуль общей деформации первого слоя под подошвой фундамента, <math>кПа</math>;</p> <p data-bbox="920 1204 1563 1241"><math>\gamma_{II}</math> - удельный вес грунта этого слоя, <math>кН / м^3</math>;</p> <p data-bbox="920 1252 1966 1289"><math>y_1</math> - расстояние от подошвы фундамента до нижней границы этого слоя, <math>м</math>;</p> <p data-bbox="920 1300 2040 1337"><math>E_{0i}, \gamma_{IIi}, y_i</math> - для второго и последующих слоев в пределах сжимаемой толщи .</p> <p data-bbox="974 1348 1406 1385">Для последнего слоя <math>y_i = 20м</math> .</p> <p data-bbox="974 1396 1688 1449">В результате расчета программа выводит на печать: - основные исходные данные;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетное сопротивление несущего слоя;</li> <li>- размеры в плане и высоты ступеней;</li> <li>- площадь поперечного сечения арматуры по подошве по короткой и длинной стороне;</li> <li>- осадку фундамента.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами оценки характеристик слабых грунтов основания;</li> <li>– современной действующей нормативной литературой;</li> <li>– методами проведения и анализа результатов инженерно-геологических изысканий грунтов, обладающих специфическими свойствами и искусственных оснований с использованием лицензионных специализированных программно-вычислительных средств.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Практическое задание</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ПРОВЕРКА СЛАБОГО ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ.</b></p> <p>Необходимость проверки слабого подстилающего слоя возникает в том случае, если под несущим слоем залегает слой слабого грунта ( с меньшим значением <math>R</math> ).</p> <p>Суть проверки (формула 9 СНиП [ 2 ]) заключается в том, чтобы передаваемое на слабый слой давление <math>\sigma_z</math> не превышало расчетного сопротивления слабого грунта <math>R_z</math> :</p> $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R_z \quad (4.1)$ <p>где <math>\sigma_{zp}</math> - дополнительное вертикальное давление на кровлю слабого грунта от нагрузки, передаваемой фундаментом;</p> <p><math>\sigma_{zg}</math> - напряжения от собственного веса грунта на кровлю слабого слоя.</p> <p>Рекомендуется следующая последовательность проверки слабого подстилающего слоя.</p> <p>1) Определяется дополнительное давление на уровне подошвы фундамента</p> $p_0 = p_{II} - \gamma' \cdot d, \quad (4.2)$ <p>где <math>p_{II}</math> - среднее давление по подошве фундамента.</p> <p>2) Подсчитывается дополнительное вертикальное давление на кровлю слабого грунта</p> $\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_0, \quad (4.3)$ <p>где <math>\alpha</math> - коэффициент изменения дополнительного напряжения по глубине, прини-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>мается по табл. 1, прил. 2 [ 2 ], в зависимости от отношения сторон фундамента</p> $\eta = l / b$ <p>и относительной глубины <math>\xi = 2 \cdot z / b</math>,</p> <p>где <math>z</math> - расстояние от подошвы фундамента до слабого подстилающего слоя.</p> <p>3) Находят площадь условного фундамента, по которой происходит передача дополнительного давления на слабый слой.</p> $A_z = (N_{0II} + \bar{\gamma} \cdot d \cdot A) / \sigma_{zp}. \quad (4.4)$ <p>При проектировании ленточного фундамента рассматривается участок длиной <math>1m</math>, поэтому определяется не площадь, а ширина условного фундамента</p> $b_z = (n_{0II} + \bar{\gamma} \cdot d \cdot A) / \sigma_{zp}. \quad (4.5)$ <p>Для отдельных фундаментов с прямоугольной подошвой ширина условного фундамента, согласно СНиП [ 2 ], определяется по формуле</p> $b_z = \sqrt{A_z + a^2} - a, \quad a = (l - b) / 2. \quad (4.6)$ <p>4) Подсчитывается расчетное сопротивление слабого грунта для условного фундамента, принимая в качестве ширины фундамента <math>b_z</math>, а в качестве глубины заложения <math>d_z</math> (<math>\gamma_{c1} = \gamma_{c2} = 1</math>).</p> <p>5) Определяется напряжение от собственного веса грунта на глубине</p> $\sigma_{zg} = \sum \gamma_i \cdot h_i. \quad (4.7)$ <p>6) проверяется условие</p> $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R_z. \quad (4.8)$ <p>Если оно не выполняется, то увеличивают площадь подошвы фундамента примерно в <math>\sigma_z / R_z</math> раз и все вычисления повторяют.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ПК-3. способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b></p>		
<p>Знать</p>	<p>– принципы разработки архитектурно-конструктивной проектной документации в области проектирования зданий, возводимых в особых условиях строительства;</p> <p>– принципы компоновки современных конструктивных схем зданий, возводимых в особых условиях строительства;</p> <p>– актуальную нормативную и техническую документацию по проектированию зданий, возводимых в особых условиях строительства.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Теоретические вопросы к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Причины морозного пучения грунтов. Учет морозного пучения при назначении глубины заложения фундаментов.</li> <li>2. Способы определения модуля деформации грунтов.</li> <li>3. Сопротивление сдвигу сыпучих и связных грунтов.</li> <li>4. Понятие о критических нагрузках на грунт. Расчетное сопротивление грунта.</li> <li>5. Активное давление сыпучих и связных грунтов на подпорные сооружения.</li> <li>6. Пассивное давление сыпучих и связных грунтов на подпорные сооружения.</li> <li>7. Оценка устойчивости откосов по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения.</li> <li>8. Случаи расчета оснований по 1 группе предельных состояний.</li> <li>9. Варианты фундаментов в зависимости от инженерно-геологических условий строительства.</li> <li>10. Расчет оснований по деформациям. Метод послойного суммирования.</li> <li>11. Виды фундаментов на естественном основании.</li> <li>12. Определение глубины заложения фундаментов.</li> <li>13. Определение размеров подошвы центрально и внецентренно нагруженного фундамента.</li> <li>14. Защита подвальных помещений от грунтовых вод.</li> <li>15. Фундаменты на грунтовых подушках.</li> <li>16. Способы уплотнения грунтов.</li> <li>17. Способы закрепления грунтов.</li> <li>18. Классификация свай и свайных фундаментов.</li> <li>19. Классификация ростверков.</li> <li>20. Определение несущей способности свай-стоек.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																						
		21. Определение несущей способности висячих свай практическим способом. 22. Динамический способ определения несущей способности свай. 23. Определение несущей способности свай по данным статического зондирования. 24. Статические испытания свай. 25. Порядок проектирования свайных фундаментов. 26. Определение осадки свайного фундамента. Кустовой эффект. 27. Условия возникновения и учет отрицательного трения в свайных фундаментах. 28. Опускные колодцы и кессоны.																						
Уметь	– применять методику проведения архитектурных и инженерных обследований, необходимых для проектных работ по строительству, реконструкции и реставрации зданий, возводимых в особых условиях строительства; – выполнять расчеты оснований по несущей способности в ходе проектирования фундаментов на естественном основании, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения, фундаментов на специфических грунтах и на искусственных основаниях с использованием соответствующих расчетных моделей и методов.	<p style="text-align: center;"><b>Практическое задание</b></p> <p>Определить условное расчетное сопротивление <math>R_0</math> для заданных грунтов.</p> $R_0 = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} (M_\gamma \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c_{II}).$ <p>Допустим, что здание имеет жесткую конструктивную схему. Отношение длины здания к его высоте <math>L/H = 1,5</math>.</p> <p>Данные для вычисления удобно представить в табличной форме</p> <table border="1" data-bbox="927 1042 1818 1279"> <thead> <tr> <th>Вид грунта по подошве</th> <th><math>\gamma_{c1}</math></th> <th><math>\gamma_{c2}</math></th> <th><math>\varphi_{II}</math></th> <th><math>M_\gamma</math></th> <th><math>M_g</math></th> <th><math>M_c</math></th> <th><math>\gamma_{II}</math> кН/м<sup>3</sup></th> <th><math>\gamma_{II}'</math> кН/м<sup>3</sup></th> <th><math>d</math> м</th> <th><math>c_{II}</math> кПа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	Вид грунта по подошве	$\gamma_{c1}$	$\gamma_{c2}$	$\varphi_{II}$	$M_\gamma$	$M_g$	$M_c$	$\gamma_{II}$ кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{II}'$ кН/м <sup>3</sup>	$d$ м	$c_{II}$ кПа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вид грунта по подошве	$\gamma_{c1}$	$\gamma_{c2}$	$\varphi_{II}$	$M_\gamma$	$M_g$	$M_c$	$\gamma_{II}$ кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{II}'$ кН/м <sup>3</sup>	$d$ м	$c_{II}$ кПа														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																	
		<table border="1" data-bbox="929 316 1818 531"> <tr> <td>Супесь</td> <td>1.2</td> <td>1.1</td> <td>24</td> <td>0.72</td> <td>3.87</td> <td>6.45</td> <td>19.2</td> <td>19.2</td> <td>1.4</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Глина</td> <td>1.1</td> <td>1.0</td> <td>10</td> <td>0.18</td> <td>1.73</td> <td>4.17</td> <td>18.1</td> <td>19.2</td> <td>3.2</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Песок средней крупности</td> <td>1.4</td> <td>1.4</td> <td>34</td> <td>1.55</td> <td>7.22</td> <td>9.22</td> <td>10,0</td> <td>18,0</td> <td>5.2</td> <td>-</td> </tr> </table> <p data-bbox="920 539 2060 603">Для третьего слоя в формулу для расчетного сопротивления подставляем удельные веса с учетом взвешивающего действия воды</p> $\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,66} = 10 \text{кН/м}^3$ $\gamma_{sb2} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e_2} = \frac{27 - 10}{1 + 1,08} = 8,17 \text{кН/м}^3$ $e_2 = (1 + \omega) \frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 = (1 + 0,40) \frac{27,0}{18,1} - 1 = 1,08.$ $\gamma'_{пз} = (\sum \gamma_{пз} \cdot h_i) / \sum h_i = \frac{19,2 \cdot 3,2 + 18,1 \cdot 1,6 + 8,17 \cdot 0,4}{3,2 + 2} = 18,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ $R_{01} = 1,2 \cdot 1,1 \cdot (0,72 \cdot 1 \cdot 19,2 + 3,87 \cdot 1,4 \cdot 19,2 + 6,45 \cdot 13) = 254 \text{кПа};$ $R_{02} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot (0,18 \cdot 1 \cdot 18,1 + 1,73 \cdot 3,2 \cdot 19,2 + 4,17 \cdot 20) = 207 \text{кПа};$ $R_{03} = 1,4 \cdot 1,4 \cdot (1,55 \cdot 1 \cdot 10,0 + 7,22 \cdot 5,2 \cdot 18,0) = 1355 \text{кПа}.$ <p data-bbox="1205 1129 1323 1161">Выводы:</p> <ol data-bbox="981 1169 2060 1273" style="list-style-type: none"> <li>1. Все слои пригодны в качестве основания.</li> <li>2. При отсутствии других ограничений целесообразно выполнить фундаменты с минимальной глубиной заложения, равной 1.4м</li> </ol> <p data-bbox="920 1281 2060 1345">Рис. 1. Расчетная схема для определения условного расчетного сопротивления грунтов.</p>	Супесь	1.2	1.1	24	0.72	3.87	6.45	19.2	19.2	1.4	13	Глина	1.1	1.0	10	0.18	1.73	4.17	18.1	19.2	3.2	20	Песок средней крупности	1.4	1.4	34	1.55	7.22	9.22	10,0	18,0	5.2	-
Супесь	1.2	1.1	24	0.72	3.87	6.45	19.2	19.2	1.4	13																									
Глина	1.1	1.0	10	0.18	1.73	4.17	18.1	19.2	3.2	20																									
Песок средней крупности	1.4	1.4	34	1.55	7.22	9.22	10,0	18,0	5.2	-																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>– основами комплексной разработки архитектурно-конструктивных проектов зданий, возводимых в особых условиях строительства с использованием современных информационных технологий;</p> <p>– основами проектирования архитектурных и конструктивных элементов зданий, возводимых в особых условиях строительства..</p>	<p style="text-align: center;"><b>Практическое задание</b></p> <p>Для фундаментов на естественном основании, на песчаных и грунтовых подушках в подавляющем числе случаев определяющим является расчет по 2 группе предельных состояний (по деформациям), который включает в себя расчет осадок и их неравномерности. Изложенную ниже методику можно использовать не только для фундаментов на естественном основании, но и для фундаментов на песчаной подушке, рассматривая подушку как один из слоев.</p> <p>При определении осадки по методу послойного суммирования рекомендуется следующий порядок работы.</p> <p>1) Вычисляют дополнительное давление на уровне подошвы</p> $p_0 = p_{II} - \gamma' \cdot d. \quad (6.1)$ <p>2) Основание разбивают на слои толщиной <math>h_i \leq 0,4 \cdot b</math>.</p> <p>3) Определяют дополнительные напряжения на границах элементарных слоев под центром подошвы фундамента</p> $\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_0, \quad (6.2)$ <p>- коэффициент изменения дополнительного давления по глубине, зависящий от соотношения сторон подошвы фундамента <math>\eta = l/b</math> и относительной глубины <math>\xi = 2 \cdot z/b</math> (определяются по табл.1 прил.2 [2]).</p> <p>- расстояние от подошвы фундамента до точки, в которой определяется напряжение.</p> <p>4) Определяют напряжения от собственного веса грунта на границах элементарных слоев</p> $\sigma_{zg} = \gamma' \cdot d + \sum \gamma_i \cdot h_i. \quad (6.3)$ <p>5) Определяют нижнюю границу сжимаемой толщи из условия</p> $\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg}. \quad (6.4)$ <p>Если граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с модулем деформации меньше <math>5МПа</math> или такой слой залегает непосредственно ниже этой глубины, тогда нижнюю границу сжимаемой толщи определяют из условия</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\sigma_{zp} = 0,1 \cdot \sigma_{zg} \quad (6.5)$ <p>6) Осадка фундамента определяется по формуле</p> $S = 0,8 \cdot \sum \frac{\bar{\sigma}_{zp,i} \cdot h_i}{E_{0i}}, \quad (6.6)$ <p>- коэффициент, учитывающий условность расчетной схемы;</p> <p>- среднее значение дополнительного напряжения в элементарном слое грунта;</p> <p><math>E_{0i}</math> - модуль деформации <math>i - zo</math> слоя грунта.</p> <p>7) Полученную осадку сравнивают с предельной величиной, взятой из прил.4 СП [2]. Если осадка превышает предельную, то либо увеличивают площадь подошвы, либо увеличивают глубину заложения.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование фундаментов в особых условиях» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 8 семестре.

### **Показатели и критерии оценивания зачета**

(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений.

Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей, уверенно выполняет практические задания. В ответе могут быть допущены неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом в ходе ответа на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Далматов, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) [Электронный ресурс] : учебник / Б.И. Далматов. — Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 416 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90861>. – Загл. с экрана

2. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учебник / М.В. Берлинов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112075>. – Загл. с экрана.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Симагин В.Г. Проектирование и устройство фундаментов вблизи существующих сооружений в условиях плотной застройки [Электронный ресурс] / В.Г. Симагин - 2-е издание, переработанное и дополненное. - М. : Издательство АСВ, 2010. – 128 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937039.html>. – Загл. с экрана.

2. Крутов В.И. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах [Электронный ресурс] / В.И. Крутов, А.С. Ковалев, В.А. Ковалев - М. : Издательство АСВ, 2016. – 544 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938722.html>. – Загл. с экрана.

3. Ставницер Л.Р. Сейсмостойкость оснований и фундаментов [Электронный ресурс] : Монография / Л.Р. Ставницер - М. : Издательство АСВ, 2010. – 448 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937336.html>. – Загл. с экрана.

4. Дашжамц Д. Основания и фундаменты на мерзлых и пучинистых грунтах (на примерах Забайкалья и Монголии) [Электронный ресурс] / Д. Дашжамц, Я.А. Кроник, Б.В. Лыкшитов - М. : Издательство АСВ, 2009. – 160 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936766.html>. – Загл. с экрана.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

*Лицензионное программное обеспечение:*

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Электронно-библиотечные системы ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=76738> (дата обращения 26.08.2018).

2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: <https://bibli-online.ru/>

3. Справочная система «Полпред» - Режим доступа: [polpred.com](http://polpred.com)

4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

6. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gpntb.ru> (дата обращения 26.08.2018).

7. Сайт Библиотеки России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.libs.ru/> (дата обращения 26.08.2018).

и другие актуальные справочные материалы информационных ресурсов сети Интернет, которые возможно использовать в практике преподавания дисциплины «Проектирование фундаментов в особых условиях».

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, лицензионными программными комплексами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, лицензионными программными комплексами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Лаборатория механических испытаний (ул. Уральская, 65)	Гидравлические прессы и машины универсальные испытательные на сжатие и растяжение; измерительный инструмент; тензометры; прогибомеры; автоматические измерители деформаций; тензодатчики
Лаборатория длительных испытаний железобетонных конструкций (корпус ИСАиИ)	Стенд для длительных испытаний контрольных образцов бетона; стенд для длительных испытаний железобетонных конструкций; маслостанция