

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института строительства,  
архитектуры и искусства  
М.Б. Пермяков  
«26» октября 2016 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Направление  
08.03.01 Строительство

Профиль подготовки  
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
заочная

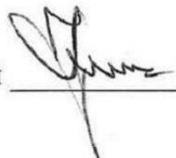
Институт  
Кафедра  
Курс

*строительства, архитектуры и искусства  
проектирования зданий и строительных конструкций  
5*

Магнитогорск  
2016 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  
«04» октября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  А.Л. Кришан

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства

«26» октября 2016 г., протокол № 3.

Председатель  М.Б. Пермяков

Согласовано: Зав. выпускающей кафедрой СП  М.Б. Пермяков

Рабочая программа составлена:

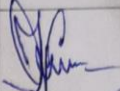
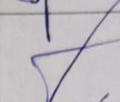
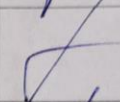
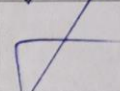
доцент каф. ПЗиСК

 / А.И. Сагадатов /

Рецензент: зам. директора ООО «НПО Надежность» канд. техн. наук  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.В.Матвеев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	30.08.2017 г. Протокол №1	
2	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	05.10.2018 г. Протокол №2	
3	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	16.10.2019 г. Протокол №2	
4	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	10.09.2020 г. Протокол №1	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование фундаментов зданий и сооружений» 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 Строительство.

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 зданий и сооружений» входит в блок Б1.В.ДВ.06.02 (Б1.В – вариативная часть) и является основополагающей частью профессиональной подготовки специалистов.

Дисциплина базируется на дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия, геология)», и привлекает знания из смежных дисциплин «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Строительная механика».

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 зданий и сооружений» 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	– основные положения автоматизированного проектирования оснований фундаментов на специфических грунтах и искусственных основаниях с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.
Уметь	– использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и графические пакеты программ для проектирования конструкций фундаментов и расчетов оснований на специфических грунтах и искусственных основаниях.
Владеть	– 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	– основные расчетные модели и методы, области их применения при расчетах фундаментов на естественных основаниях, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения, фундаментов на специфических грунтах и на искусственных основаниях.
Уметь	– 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.
Владеть	– навыками расчетов оснований по деформациям 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.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 19,3 акад. часа:
  - аудиторная – 18 акад. часа;
  - внеаудиторная – 1,3 акад. часа;
- самостоятельная работа – 84,8 акад. часа;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Предельные состояния оснований и сооружений.								
1.1. Виды деформаций зданий при осадках фундаментов. Понятие о предельных осадках фундаментов. Причины неравномерных осадок фундаментов. Определение нагрузок при расчете оснований.	5	0,5		1	5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – 3 ПК-3 – 3
1.2. Инженерно-геологические изыскания на площадках строительства. Назначение глубины заложения фундаментов. Варианты устройства фундаментов. Проектирование оснований по предельным состояниям.	5	0,5		1	5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – 3 ПК-3 – 3
<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>10</b>			
Раздел 2. Фундаменты на естественном основании.								
2.1. Расчет ленточных фундаментов под стены. Определение размеров от-	5	0,5		1	5	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Отчет по практической работе.	ПК-2 – 3 ПК-3 – 3

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
дельных фундаментов. Определение размеров фундаментов при наличии в основании слабого подстилающего слоя.						Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	
2.2. Основные положения расчета гибких фундаментов. Расчет оснований по предельным состояниям. Конструирование фундаментов.	5	0,5		1	5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – 3 ПК-3 – 3
<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>10</b>			
Раздел 3. Фундаменты на искусственных основаниях.								
3.1. Общие сведения. Конструктивные методы улучшения работы грунтов.	5	0,5		0,5	5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – 3 ПК-3 – 3
3.2. Механическое уплотнение грунтов оснований. Закрепление грунтов.	5	0,5		0,5	5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-2 – 3 ПК-3 – 3
<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>10</b>			
Раздел 4 Фундаменты глубокого заложения.								

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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				
4.1. Общие сведения. Классификация свай. Расчет свайных фундаментов.	5	1		1	10	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>5</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>10</b>			
Раздел 5. Фундаменты в особых условиях.								
5.1. Особенности проектирования фундаментов на элювиальных грунтах. Физико-механические свойства элювиальных грунтов. Особенности проектирования фундаментов на элювиальных грунтах.	5	1		1/И	11	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>5</b>	<b>1</b>		<b>1/И</b>	<b>11</b>			
Раздел 6. Строительство на просадочных грунтах.								
6.1. Свойства просадочных грунтов. Расчет оснований, сложенных просадочными грунтами. Основные способы устройства фундаментов в условиях просадочных грунтов.	5	1		1/И	11	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>5</b>	<b>1</b>		<b>1/И</b>	<b>11</b>			



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 7. Строительство на закарстованных территориях								
7.1. Понятие о карсте, виды карстопоявлений. Обнаружение карстовых полостей. Оценка карстовой опасности. Микрорайонирование закарстованных территорий. Конструктивная защита зданий.	5	1		1/1И	11	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>5</b>	<b>1</b>		<b>1/1И</b>	<b>11</b>			
Раздел 8. Усиление оснований и фундаментов								
8.1. Причины усиления фундаментов. Способы усиления фундаментов. Закрепление оснований.	5	1		1/1И	11,8	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>5</b>	<b>1</b>		<b>1/1И</b>	<b>11,8</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>5</b>	<b>8</b>		<b>10/4И</b>	<b>84,8</b>		<b>зачет</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>8</b>		<b>10/4И</b>	<b>84,8</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 зданий и сооружений» 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 зданий и сооружений» 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. Анализ инженерно-геологических условий строительства.

АПР №2. Проектирование фундаментов на естественном основании.

АПР №3. Проектирование фундаментов на искусственных основаниях.

АПР №4. Проектирование свайных фундаментов.

АПР №5. Сравнение технико-экономических показателей вариантов фундаментов

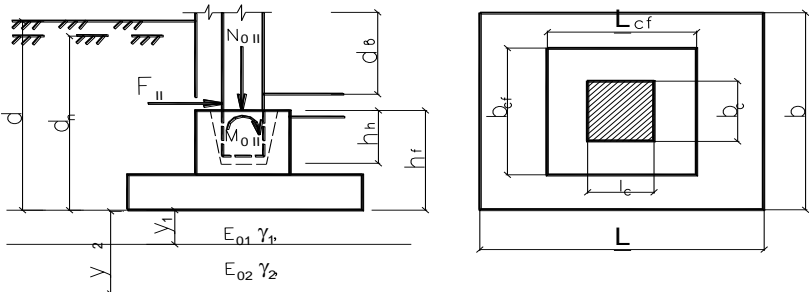
АПР №6. Расчет фундаментов и ростверков на продавливание и раскалывание.

## 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	– основные положения автоматизированного проектирования оснований фундаментов на специфических грунтах и искусственных основаниях с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.	<p style="text-align: center;"><b>Теоретические вопросы к зачету</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> <li>6. Устройство фундаментов вблизи существующих зданий.</li> </ol>
Уметь	– использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и графические пакеты программ для проектирования конструкций фундаментов и расчетов оснований на специфических грунтах и искусственных основаниях.	<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>кПа</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
		 <p><math>M_{II}</math> - абсолютная величина нормативного значения момента на уровне подошвы, <math>кН \cdot м</math>;</p> <p>Рис.13. Расчетная схема фундамента для расчета на ЭВМ</p> <p><math>\lambda</math> - минимальное значение отношения <math>P_{min} / P_{max}</math>, 0 или 0,25;</p> <p><math>R_{bt}</math> - расчетное сопротивление бетона на растяжение в <math>МПа</math>;</p> <p><math>R_s</math> - расчетное сопротивление арматуры на растяжение в <math>МПа</math>;</p> <p><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><math>n</math> - количество слоев грунта в пределах сжимаемой толщи;</p> <p><math>E_{01}</math> - модуль общей деформации первого слоя под подошвой фундамента, <math>кПа</math>;</p> <p><math>\gamma_{II1}</math> - удельный вес грунта этого слоя, <math>кН / м^3</math>;</p> <p><math>y_1</math> - расстояние от подошвы фундамента до нижней границы этого слоя, <math>м</math>;</p> <p><math>E_{0i}, \gamma_{ii}, y_i</math> - для второго и последующих слоев в пределах сжимаемой толщи .</p> <p>Для последнего слоя <math>y_i = 20м</math> .</p> <p>В результате расчета программа выводит на печать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные исходные данные;</li> </ul>

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	– методами проведения и анализа результатов инженерно-геологических изысканий грунтов, обладающих специфическими свойствами и искусственных оснований с использованием лицензионных специализированных программно-вычислительных средств.	<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 1м, 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
<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	– основные расчетные модели и методы, области их применения при расчетах фундаментов на естественных основаниях, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения, фундаментов на специфических грунтах и на искусственных основаниях.	<p style="text-align: center;"><b>Теоретические вопросы к зачету</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	– 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="929 311 1818 529"> <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="920 534 2060 603">Для третьего слоя в формулу для расчетного сопротивления подставляем удельные веса с учетом взвешивающего действия воды</p> $\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,66} = 10 \text{кН} / \text{м}^3$ $\gamma_{sb2} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e_2} = \frac{27 - 10}{1 + 1,08} = 8,17 \text{кН} / \text{м}^3$ $e_2 = (1 + \omega) \frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 = (1 + 0,40) \frac{27,0}{18,1} - 1 = 1,08.$ $\gamma'_{пз} = (\sum \gamma_{ш} \cdot h_i) / \sum h_i = \frac{19,2 \cdot 3,2 + 18,1 \cdot 1,6 + 8,17 \cdot 0,4}{3,2 + 2} = 18,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ $R_{01} = 1,2 \cdot 1,1 \cdot (0,72 \cdot 1 \cdot 19,2 + 3,87 \cdot 1,4 \cdot 19,2 + 6,45 \cdot 13) = 254 \text{кПа};$ $R_{02} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot (0,18 \cdot 1 \cdot 18,1 + 1,73 \cdot 3,2 \cdot 19,2 + 4,17 \cdot 20) = 207 \text{кПа};$ $R_{03} = 1,4 \cdot 1,4 \cdot (1,55 \cdot 1 \cdot 10,0 + 7,22 \cdot 5,2 \cdot 18,0) = 1355 \text{кПа}.$ <p data-bbox="1198 1129 1323 1157">Выводы:</p> <ol data-bbox="974 1166 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 1278 2060 1347">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	– навыками расчетов оснований по деформациям 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>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><math>\alpha</math> - 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><math>z</math> - 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><math>\beta = 0,8</math> - коэффициент, учитывающий условность расчетной схемы;  <math>\bar{\sigma}_{zp}</math> - среднее значение дополнительного напряжения в элементарном слое грунта;  <math>E_{0i}</math> - модуль деформации <math>i - z o</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 зданий и сооружений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, степень сформированности умений и навыков, проводится в форме зачета по итогам 5 курса.

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

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. Гаврилов, В. Б. Проектирование оснований и фундаментов. Конспект лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Гаврилов, А. И. Сагадатов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3238.pdf&show=dcatalogues/1/1136957/3238.pdf&view=true>. - Макрообъект.
2. Невзоров, А.Л. Основания и фундаменты. Пособие по расчету и конструированию [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Л. Невзоров. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 154 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302633.html>. - Загл. с экрана.
3. Малышев, М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) [Электронный ресурс] : Учебное пособие / М.В. Малышев - М. : Издательство АСВ, 2015. — 104 с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300591.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
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

**Интернет-ресурсы:**

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 26.08.2019).
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gpntb.ru> (дата обращения 26.08.2019).
3. Официальный сайт Диссертационного фонда Российской государственной библиотеки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/> (дата обращения 26.08.2019).
4. Сайт Библиотеки России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.libs.ru/> (дата обращения 26.08.2019).
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 26.08.2019).
6. Бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин Google Scholar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholar.google.com/> (дата обращения 26.08.2019).

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

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации и учебно-наглядных пособий