

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

ДОКУМЕНТ О СОСТОЯНИИ УМК ДИСЦИПЛИНЫ

Институт: Строительный

Кафедра: Строительной механики

Учебная дисциплина: «Расчётные модели в фундаментостроении»

Направление подготовки аспиранта: 08.06.01 «Техника и технологии
строительства»

№ п/п	Наименование элемента УМК	Наличие (есть, нет)	Дата утверждения после разработки	Потребность в разработке (обновлении) (есть, нет)
1	Рабочая программа	есть		нет
2	Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ	-		
3	Методические рекомендации к курсовому проектированию	-		
4	Варианты индивидуальных расчетных заданий и методические указания по их выполнению	-		
5	Учебники, учебные пособия, курс лекций, конспект лекций, подготовленные разработчиком УМКД	есть		нет
6	Оригиналы экзаменационных билетов	есть		нет

Рассмотрено на заседании кафедры _____

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2015 г.

Зав. кафедрой _____ /Еврюшин С. В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

СОГЛАСОВАНО

Проректор по учебно-воспитательной работе

Д. К. Проскурин

«___» _____ 2015г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.Я. Мищенко

«___» _____ 20 15 г.

Дисциплина для учебного плана направления подготовки:

08.06.01 «Техника и технология строительства»

Кафедра: строительной механики

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Расчётные модели в фундаментостроении

Разработчик УМКД: д. т. н., профессор Шапиро Д. М.

Воронеж 2015

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой разработчика УМКД _____ / Ефрюшин С.В./
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 2015г.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ / Ефрюшин С.В./
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 2015г.

Председатель Методической комиссии института _____ / Казаков Д.А./
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол заседания Методической комиссии института
№ __ от «__» _____ 2015 г.

Начальник учебно-методического управления Воронежского ГАСУ

_____ / Мышовская Л.П./
(подпись) (Ф.И.О.)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
В.Я. Мищенко
«___» _____ 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Расчётные модели в фундаментах»

Направление подготовки аспиранта: 08.06.01 «Техника и технология строительства»

Направленность: 05.23.17 Строительная механика

Квалификация (степень) выпускника: «Исследователь. Преподаватель – исследователь»

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения: очная

Автор программы: д.т.н. _____ Шапиро Д. М..

Программа обсуждена на заседании кафедры строительной механики «___» . .2015 года
Протокол №

Зав. кафедрой _____ Ефрюшин С. В.

Воронеж 2015

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины

Фундаментальная подготовка учащихся (аспирантов) в области современной механики грунтов, расчётов и конструирования при проектировании геотехнических объектов (фундаментов, несущих и ограждающих конструкций в грунтах, подземных и грунтовых сооружений, природных грунтовых массивов).

Обучение учащихся навыкам самостоятельного совершенствования своих знаний в области теории фундаментостроения с помощью научно-технической литературы.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате обучения учащиеся должны получить следующие знания и представления:

1) о несущей способности и деформировании грунтов как физических тел с позиций теорий упругости и пластичности;

2) о современных проблемах фундаментостроения, геотехники; геотехнических объектах, сооружаемых в сложных геологических условиях; правильном (с разумным сочетанием надёжности и экономичности) использовании строительных свойств грунтов и геоматериалов

3) о нормативно-теоретических основах проектирования и классических методах расчёта (теории линейно-деформируемой и жёсткопластической сред) геотехнических объектов;

4) о нелинейных (упругопластических) методах расчёта геотехнических объектов в сложных инженерно-геологических условиях.

5) о расчетах оснований и грунтовых массивов средствами МКЭ с использованием современных программных комплексов.

6) о причинах аварий и опасностях при проектировании и строительстве геотехнических объектов.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);

- способностью к преподавательской деятельности по основным программам высшего образования (ОПК-8);
- обладанием знаниями методов расчёта сооружений и объектов геотехники в детерминированной и вероятностной постановке (ПК-10);
- способностью вести анализ напряжённо-деформированного состояния сложных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования (ПК-11);
- способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности (ПК-12);
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие знаний и навыков, необходимых научно-проектной деятельности в области строительства.

В результате освоения дисциплины «Расчётные модели в фундаментостроении» студент должен:

Знать: теорию расчётного моделирования (включая физические нелинейные модели), практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов, реализующих численные методы теории сооружений;

Уметь: формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов (сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п.);

Владеть: приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Расчётные модели в фундаментостроении» составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5

Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	5	5
Практические занятия (ПЗ)	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	88	88
В том числе:		
Курсовой проект/ курсовая работа	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачёт	зачёт
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3
		108
		3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Физические характеристики, классификация грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях.	Значение физических характеристик для расчётов прочности и деформирования оснований. Характеристики пористости, плотности, влажности грунтов. Число пластичности и показатели консистенции глинистых грунтов. Классификация грунтов (песчаные и глинистые грунты: супеси, суглинки, глины). Скальные и полускальные грунты. Механические характеристики грунтов. О связи физических и механических характеристик. Нормативные и расчётные характеристики грунтов. Расчётные сопротивления оснований. Геологическое строение оснований. Инженерно-геологические элементы. Геологолитологический разрез. Особые виды грунтов: мёрзлые, вечномёрзлые, просадочные, набухающие грунты. Понятие о слабых основаниях. Торф и заторфованные грунты. Карст. Насыпные грунты. Антропогенные напластования, в том числе образованные гидронамывом. Общая характеристика территорий с неблагоприятными для строительства геологическими условиями.
2	Закон Кулона. Условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственная задачи)	Записи закона Кулона и их графическая форма. Метод лабораторного определения сопротивления грунтов срезу.. Трехчленная формула Н. Н. Маслова

		сопротивляемости сдвигу глинистых грунтов. Задача о подпорной стенке как пример практического использования закона Кулона Понятия о предельном равновесии и предельном напряженном состоянии. Разложение тензора напряжений в элементарном объеме грунта на всестороннее сжатие (сферический тензор) и девиатор. Инварианты тензора и девиатора напряжений. Условия предельного напряженного состояния по Мору-Кулону и Мизесу-Шлейхеру-Боткину (уравнения и их графическая форма)
3	Зависимость между напряжениями и деформациями грунтов. Виды физической нелинейности грунтов	Напряженно-деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука, его записи и приложение к грунтам и геоматериалам. Фазы напряженного состояния грунтов по Н.А. Цытовичу. Диаграмма Прандтля. Пластическое формоизменение, дилатансия и их математическое описание применительно к грунтам. Ассоциированный и неассоциированный законы течения. Скорости и векторы пластических деформаций. О сопротивлении грунтов растяжению. Виды физической нелинейности грунтов. Структурная схема. Графическое описание физически возможного НДС грунта в точке.
4	Расчётные модели геотехнических объектов	Деление математических моделей грунтов на теорию линейного деформирования и теории жесткопластичности. Краткая характеристика обеих теорий. Метод коэффициента постели, его практическое значение при расчётах фундаментов и реализация средствами МКЭ. Понятие об упругопластической модели грунта и областях ее практического использования. Предельные состояния (ПС) и расчетные проверки СНиП: отличия метода ПС, определение ПС, ГОСТ 27751-88 и ГОСТ 54257-2010, группы и виды ПС и их конкретизация в виде расчетных проверок (с присущими им математическими моделями грунтов).
5	Классические прикладные задачи механики грунтов (постановка и решения)	Задачи о ленточном и плитном фундаментах мелкого заложения. Решения задач Фламана и Буссинеска и их практические приложения. Метод угловых точек. Способы определения осадок и кренов оснований. Задача о воздействии полосовой нагрузки на полупространство. Начальная критическая нагрузка на основание. Основные формы графиков зависимости осадок от действующей нагрузки.

		Расчёт грунтовых оснований по несущей способности. Задачи о давлении грунта на подпорную стенку. Задача об устойчивости откосов (графоаналитический метод). Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Метод Г. М. Шахунянца. Формы нарушения устойчивости склонов и откосов. Примеры аварий откосных сооружений и способы их ликвидации. Задача о расчёте сваи на вертикальную горизонтальную и моментную нагрузку и её практическое значение (метод К. С. Завриева).
6	Реконструкция и усиление фундаментов. Проектирование и устройство фундаментов реконструируемых зданий. Практические примеры решения задач геомеханики в современном проектировании	Основные причины усиления фундаментов. Упрочнение грунтов основания. Методы расчета и проектирования реконструируемых и восстанавливаемых зданий. Способы усиления фундаментов. Примеры осуществленных проектов. Возведение фундаментов вблизи существующих объектов. Аварийные повреждения и способы их предупреждения. Примеры.
7	Метод конечных элементов в механике грунтов	Теоретические основы МКЭ, гипотезы постулаты. Связь с методом перемещений и теорией упругости (общность и различия). Функции перемещений континуальных конечных элементов (КЭ). Матрицы жёсткости стержневого КЭ, плоских прямоугольника и треугольника. Характеристика наиболее применяемых КЭ. Общая и местная системы координат. Глобальная система уравнений, её формирование и решение. Завершающие процедуры статического расчёта. Специальные конечные элементы: связи конечной жёсткости, жёсткие вставки. Решения физически нелинейных задач, методы упругих решений и Ньютона-Рафсона как математическая основа нелинейной механики грунтов. Заключительные замечания: ключевые положения МКЭ.
8	Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов	Упругопластическая модель грунта. Решение смешанной задачи теории упругости и пластичности. Программное обеспечение (на примерах программ PLAXIS 2D и Midas GTS). Критерии предельных состояний. Примеры решения научно-технических задач: - расчёт основания ленточного фундамента, - расчёт несущей способности буронабивных свай, - расчёт водопропускной трубы в дорожной насыпи, - расчёт основания подпорной стенки из армированного грунта.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено

**7.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в
процессе освоения образовательной программы**

№ п/п	Компетенция (универсальная – УК; общепрофессиональная – ОПК; профессиональная – ПК)	Форма контроля	Семестр
1.	Знание теории расчётного моделирования (включая физические нелинейные модели), практических способов расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов, реализующих численные методы теории сооружений (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6)	Тестирование (Т) Зачёт	4
2.	Умение формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6)	Тестирование (Т) Зачёт	4
3.	Владение приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).	Тестирование (Т) Зачёт	4

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля				
		РГР	КР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).	—	-	+	+	-

Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6)	–	–	+	+	–
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).	–	–	+	+	–

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал знания лекционного материала и литературных

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		источников.
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6)		
Владет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников.
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал частичные знания лекционного материала и литературных источников.
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами,		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Не показал знаний лекционного материала и литературных источников.
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий.
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8;		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются:

«зачтено»;

«незачтено»;

«неаттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических	зачтено	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Изложение полученных знаний в устной, письменной форме, полное, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые магистрантом после указания на них

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		преподавателя.
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических	не-зачтено	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Изложение учебного материала неполное, бессистемное; существенные ошибки, не исправляемые даже с помощью преподавателя; неумение делать обобщения и выводы

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6)		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Знает	Классификация и физико-механические характеристики грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях. Закон Кулона, условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственные задачи). Зависимости между напряжениями, перемещениями и деформациями, видами физической нелинейности грунтов. Нормативно-теоретические основы проектирования геотехнических объектов. Прикладные задачи механики грунтов: задачи Фламана, Буссинеска, задачи о предельных нагрузках на основания, давлении грунта на подпорные стенки, о расчёте устойчивости откосов. Расчёт свайных фундаментов на совместное восприятие вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок. Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических	не-аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные практические задания.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		
Умеет	Формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов: сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п. (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6)		
Владеет	Приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов (ОПК-2, 4, 8; ПК-10, ПК-11, ПК-12; УК-1, УК-6).		

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

**Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине
«Расчётные модели в фундаментостроении»**

1.Охарактеризовать физические характеристики грунтов (плотность, пористость, влажность): определения, формульные зависимости, размерности.

2.Классификация грунтов. Характеристика классификационных признаков.

3.Запись закона Кулона и его графическая форма. Метод лабораторного определения грунтов срезу. Испытание грунта методом трёхосного сжатия.

4.Круг Мора: объяснение, доказательство условия Мора-Кулона.

5.Предельное равновесие и предельное напряжённое состояние. Условия Мора-Кулона и Мизеса-Шлейхера-Боткина: уравнения, физическое содержание, графическая форма.

6.Фазы напряжённого состояния грунтов по Н.А. Цытовичу. Диаграмма Прандтля.

7.Скорости и векторы пластических деформаций в грунтах и геоматериалах. Дилатансия и её параметры.

8. Характеристика теорий линейного деформирования и жёсткопластичности. Основные уравнения, области практического использования.

9. Понятие об упругопластической модели грунта и области её практического использования. Описание математической модели грунта в соответствии с теорией пластического течения.

10. Характеристика метода предельных состояний (ПС). Связь видов ПС, математических моделей грунта, расчётных проверок СНиП.

11. Решения задач Фламана и Буссинеска (основная идея; объяснение способа получения уравнений) и их практические приложения.

12. Метод угловых точек. Способы определения осадок и кренов оснований.

13. Задача о воздействии полосовой нагрузки на полупространство. Начальная критическая нагрузка на основание. Формула (7) СНиП 2.02.01-83*.

14. Способ расчёта осадок оснований: формула СНиП и её объяснение.

15. Расчёт оснований по несущей способности на примерах методов Прандтля и Терцаги.

16. Расчёт оснований по несущей способности в соответствии с СНиП 2.02.01-83* (формула (16)).

17. Активное и пассивное давление грунта на подпорные стенки. Давление покоя. Влияние перемещений подпорной стенки на её силовое взаимодействие с засыпкой.

18. Задачи о подпорной стенке (метод Ш. Кулона, его идея и практическая реализация).

19. Задачи об устойчивости откосов (графоаналитический метод). Методы круглоцилиндрических поверхностей скольжения и горизонтальных сил (Г. М. Шахунянца).

20. Задача о расчёте сваи на совместное действие осевой, поперечной силы и момента (метод К. С. Завриева) и её практическое значение.

21. Упрочнение оснований эксплуатационными нагрузками. Расчётные формулы и их обоснование. Использование дополнительной несущей способности оснований при увеличениях нагрузки после длительного периода эксплуатации.

22. Ремонт и усиление фундаментов. Примеры конструктивных решений. Причины дефектов и повреждений.

23. Возведение фундаментов вблизи существующих. Причины аварийных деформаций: дополнительных осадок, перекосов, кренов. Расчётные ограничения при проектировании. Конструктивные решения, направленные на уменьшение дополнительных осадок и их последствий.

24. Понятие о континууме, континуальных конечных элементах, функциях перемещений.

25. Построение матрицы жёсткости треугольного плоского КЭ.

26. Построение матрицы жёсткости прямоугольного плоского КЭ.

27.Общая и глобальная системы координат и их место в схеме решения задач МКЭ. Правила нумерации узлов и конечных элементов.

28.Формирование глобальной системы уравнений на примере комбинированной системы, состоящей из стержневых и прямоугольных конечных элементов.

29. Характеристика метода упругих решений в форме начальных напряжений.

30. Характеристика способа получения нелинейных решений по методу Ньютона-Рафсона.

31. Описание упругопластической модели грунта.

32.Описание исходных данных для нелинейного расчёта по программе Midas GTS.

33. Анализ результатов упругопластического расчёта основания ленточного фундамента.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

При проведении зачёта обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на зачёте не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теория и расчётные модели оснований и объектов геотехники	Учебное пособие , монография	Шапиро Д. М.	2012	Библиотека ВГАСУ – 40 экз.,
2	Конспект лекций, подготовленный		Шапиро Д. М.	2014	

	разработчиком УМКД				
--	-----------------------	--	--	--	--

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Основная литература:

1. Шапиро Д.М. Теория и расчётные модели оснований и объектов геотехники. – Воронеж: НПП «Научная книга», 2012. – 164 с.
2. Шапиро Д. М. Метод конечных элементов в строительном проектировании. – М.: Издательство АСВ, 2015 – 176 с.
3. Шапиро Д. М. Нелинейная механика грунтов. / Учебное пособие. – Воронеж: ...2015. – 132 с.
4. Свод правил 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
5. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. –М.: Стройиздат, 1985.- 40с.
6. Свод правил 24.13330.2011 Свайные фундаменты Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
7. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты
8. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М., Изд-во АСВ, 1994.- 524с
9. Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Сахаров И. И. Механика грунтов. – М.: Изд-во АСВ, 2009 – 264 с.
10. Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Сахаров И. И., Осокин А. И. Основания и фундаменты. – М.: Изд-во АСВ, 2009 – 264 с.

1.3. Дополнительная литература:

1. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии).-2-е изд. перераб. и доп.-Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1988. – 415 с.
2. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Госстройиздат, 1963.- 636с.
3. Тер-Мартirosян З. Г. Механика грунтов/ Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 488 с.
4. Завриев К.С., Шпиро Г.С. Расчеты фундаментов мостовых опор глубокого заложения.- М.: Транспорт, 1970.- 215с.
5. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий, 4-е изд. перераб. и дополн. М.: Изд-во «бумажная галерея», 2000.- 317с.
6. Кушнер С. Г. Расчёт деформаций оснований зданий и сооружений. Запорожье: ООО НПО «Запорожье», 2008.-496 с.
7. Мангушев Р. А., Ершов А. В., Осокин А. И. Современные свайные технологии: учебное пособие. М.- СПб.: Издательство АСВ; СПб. гос. архит.- строит. ун-т, 2007.- 160 с.

8. Полищук А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий. Томск: Нортхэмптон, 2004.- 473с.
9. Алексеев В. М., Калугин П. И. Проектирование оснований и фундаментов сельскохозяйственных зданий и сооружений.- Воронеж: Издательство ВГУ, 1997.- 432 с.
10. Глотов Н. М., Луга А. А., Силин К. С., Завриев К. С. Свайные фундаменты.- М.: Транспорт, 1970.- 215с.
11. Маслов Н. Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. М.: Высшая школа, 1982.-511 с.
12. Справочник геотехника. Основания, фундаменты, подземные сооружения / Под общей ред. В. А. Ильичёва и Р. А. Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 728 с.

10.3 Периодические издания

1. Основания, фундаменты и механика грунтов (научно-теоретический журнал).
- 2.«Строительная механика и конструкции» (научно-технический журнал, ВГАСУ)

10.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный каталог библиотеки ВГАСУ.
2. Интернет-библиотека.
3. Программные комплексы LIRA, SCAD.
3. Программа Midas GTS.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к условиям реализации дисциплины

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book).

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.

2	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Мультимедиа-проектор, компьютер, оснащенный программой PowerPoint и экран для демонстрации электронных презентаций.
----------	---------------------------------	---------------------	---

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

При реализации дисциплины должны использоваться следующие образовательные технологии:

№ п/п	Наименование технологии	Вид занятий	Краткая характеристика
1	Интерактивная форма обучения.	Лекции, практические занятия.	Технология интерактивного обучения - это совокупность способов целенаправленного усиленного взаимодействия преподавателя и обучающегося, создающего условия для их развития. Современная интерактивная технология широко использует компьютерные технологии, мультимедийную технику и компьютерные сети.
2	Самостоятельное изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы.	Самостоятельная работа.	Самостоятельное изучение учебно-методической и справочной литературы позволит студенту осознанно выполнять задания и вести последующие свободные дискуссии по освоенному материалу. Самостоятельная работа предполагает активное использование компьютерных технологий и сетей, а также работу в библиотеке.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений " (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от «___» _____ 2014 г. № ____)

Руководитель ОПОП ВПО: к.т.н., доц. _____ С.В. Ефрюшин
ученая степень и звание, подпись, инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

Председатель: к.т.н., доцент _____ Казаков
Д.А.
ученая степень и звание, подпись, инициалы, фамилия

Эксперт

<u>ООО «Мостдорпроект»</u>	<u>Главный инженер</u>	<u>Викулов М.А.</u>
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)
(Ф.И.О.)		

М П