

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Нелинейная механика грунтов»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Инженерно-геологические изыскания, основания и фундаменты

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2020

Автор программы _____ / _____ /

Заведующий кафедрой строительной механики _____ / Козлов В. А. /

Руководитель ОПОП _____ /Чигарев А.Г./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка студентов-магистрантов в области теории нелинейного деформирования грунтов. Обучение методам решения смешанных (упругопластических) задач теорий упругости и пластичности грунтов на математической основе МКЭ.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Обучение студентов работе с современными программными комплексами, реализующими решения физически нелинейных задач (на примере программы MIDAS GTS) в области фундаментостроения и геотехники;
- Обучение студентов навыкам самостоятельного совершенствования своих знаний в области теории фундаментостроения и геотехники с помощью научно-технической литературы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нелинейная механика грунтов» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нелинейная механика грунтов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-2 - Способен осуществлять планирование инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности

ПК-3 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-5 - Способен самостоятельно готовить, проводить и анализировать опыты по определению физико-механических свойств грунтовых оснований

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов
	Уметь – формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов

	<p>грунтовых оснований и геотехнических объектов (сложных фундаментов, откосных сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п.).</p> <p>Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов</p>
ПК-2	<p>Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов</p>
	<p>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.).</p>
	<p>Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов</p>
ПК-3	<p>Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов</p>
	<p>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.).</p>
	<p>Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Расчет и проектирование подпорных стен» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Курсовой проект	-	-
Виды промежуточной аттестации – зачет	+	+
Общая трудоемкость: <u>академические часы</u>	<u>144</u>	<u>144</u>
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Физические характеристики, классификация грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях	<p>Значение физических характеристик для расчётов прочности и деформирования оснований. Характеристики пористости, плотности, влажности грунтов. Число пластичности и показатели консистенции глинистых грунтов.</p> <p>Классификация грунтов (песчаные и глинистые грунты: супеси, суглинки, глины). Скальные и полускальные грунты.</p> <p>Механические характеристики грунтов. О связи физических и механических характеристик.</p> <p>Нормативные и расчётные характеристики грунтов. Расчётные сопротивления оснований.</p> <p>Геологическое строение оснований. Инженерно-геологические элементы. Геологолитологический разрез.</p> <p>Особые виды грунтов: мёрзлые, вечномёрзлые, просадочные, набухающие грунты. Понятие о слабых основаниях. Торф и заторфованные грунты. Карст.</p> <p>Насыпные грунты. Антропогенные напластования, в том числе образованные гидронамывом.</p>	2	2	10	14

		Общая характеристика территорий с неблагоприятными для строительства геологическими условиями.				
2	Закон Кулона. Условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственная задачи)	<p>Записи закона Кулона и их графическая форма. Метод лабораторного определения сопротивления грунтов срезу..</p> <p>Понятия о предельном равновесии и предельном напряженном состоянии.</p> <p>Разложение тензора напряжений в элементарном объёме грунта на всестороннее сжатие (шаровой тензор) и девиатор. Инварианты тензора и девиатора напряжений.</p> <p>Условия предельного напряженного состояния по Мору-Кулону и Мизесу-Шлейхеру-Боткину (уравнения и их графическая форма)</p>	2	2	10	14
3	Зависимость между напряжениями и деформациями грунтов. Виды физической нелинейности грунтов	<p>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. Графическое описание физически возможного НДС грунта в точке.</p>	2	6	10	18
4	Расчётные модели геотехнических объектов	<p>Деление математических моделей грунтов на теорию линейного деформирования и теории жесткопластичности. Краткая характеристика обеих теорий.</p> <p>Метод коэффициента постели, его практическое значение при расчётах фундаментов и реализация средствами МКЭ.</p> <p>Понятие об упругопластической модели грунта и областях ее практического использования.</p> <p>Предельные состояния (ПС) и расчетные проверки СНиП: отличия метода ПС, определение ПС, ГОСТ 27751-2014, группы и виды ПС и их конкретизация в виде расчетных проверок (с присущими им математическими моделями грунтов).</p>	4	8	20	32

5	Метод конечных элементов в механике грунтов	<p>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.</p>	4	8	20	32
6	Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов	<p>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.</p>	4	10	20	34
Итого			18	36	90	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	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.).	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	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.).	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	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.).	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов	Устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов	Устный опрос	Полный ответ на вопросы из билета	Достаточно полный ответ на вопросы из билета	Не полный ответ на вопросы из билета	Нет правильных ответов на вопросы билета
	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.).	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов	Устный опрос	Полный ответ на вопросы из билета	Достаточно полный ответ на вопросы из билета	Не полный ответ на вопросы из билета	Нет правильных ответов на вопросы билета
	Уметь – формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов грунтовых оснований и геотехнических объектов (сложных фундаментов, откосных	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	сооружений, подпорных стенок, противооползневых сооружений, природных склонов и т.п.).					
	Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать - теоретические основы, математические модели и практические способы расчётов геотехнических объектов с использованием современной нормативно-методической литературы и программных комплексов	Устный опрос	Полный ответ на вопросы из билета	Достаточно полный ответ на вопросы из билета	Не полный ответ на вопросы из билета	Нет правильных ответов на вопросы билета
	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.).	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть – приёмами работы с программными комплексами, реализующими расчёты грунтовых оснований и геотехнических объектов с учётом физической нелинейности грунтов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (не предусмотрены)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1 – расчёт фундамента мелкого заложения,

2 – расчёт шпунтовой стенки.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1 - Моделирование испытания образца грунта на двухосное сжатие в условиях плоской деформации
- 2 - Определение осадки основания аналитическим способом по методу послойного суммирования и численным способом (в линейной постановке) при помощи программы *Midas GTS NX*.
- 3 - Физически нелинейный упругопластический расчёт основания фундамента мелкого заложения

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

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 срезом. 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 СП (СНиП 2.02.01-83*).
11. Способ расчёта осадок оснований: формула СНиП и её объяснение.
12. Понятие о континууме, континуальных конечных элементах, функциях перемещений.
13. Построение матрицы жёсткости треугольного плоского КЭ.
14. Построение матрицы жёсткости прямоугольного плоского КЭ.
15. Общая и глобальная системы координат и их место в схеме решения задач МКЭ. Правила нумерации узлов и конечных элементов.
16. Формирование глобальной системы уравнений на примере комбинированной системы, состоящей из стержневых и прямоугольных конечных элементов.
17. Характеристика метода упругих решений в форме начальных напряжений.
18. Характеристика способа получения нелинейных решений по методу Ньютона-Рафсона.
19. Описание упругопластической модели грунта.
20. Описание исходных данных для нелинейного расчёта по программе *Midas GTS*.
21. Анализ результатов упругопластического расчёта основания ленточного фундамента.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрен учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не дал правильных ответов на вопросы билета.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент дал не полный ответ на 2 вопроса из билета

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент дал достаточно полный ответ на 2 вопроса из билета

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент дал полный ответ на 2 вопроса из билета

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физические характеристики, классификация грунтов. Строение оснований. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Зачет с оценкой – устный опрос
2	Закон Кулона. Условия предельного напряжённого состояния грунтов (плоская и пространственная задачи)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение задач, зачет с оценкой – устный опрос
3	Зависимость между напряжениями и деформациями грунтов. Виды физической нелинейности грунтов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение задач, зачет с оценкой – устный опрос
4	Расчётные модели геотехнических объектов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение задач, зачет с оценкой – устный опрос
5	Метод конечных элементов в механике грунтов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение задач, зачет с оценкой – устный опрос
6	Смешанная (упругопластическая) задача теорий упругости и пластичности. Нелинейный расчёт геотехнических объектов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение задач, зачет с оценкой – устный опрос

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

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на

бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Шапиро Д. М. Нелинейная механика грунтов: учеб. пособие. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2016. -123 с.
2. Шапиро Д. М. Решение задач механики грунтов аналитическими и численными методами: учеб. пособие/Д.М. Шапиро, М.С. Ким, В.Х. Ким, А.В. Агарков; Воронеж. гос. техн. ун-т. – Воронеж, 2019. – 84 с.

Дополнительная литература:

1. Шапиро Д.М. Теория и расчётные модели оснований и объектов геотехники. – Воронеж: НПЦ «Научная книга», 2012. – 164 с.
2. Шапиро Д. М. Метод конечных элементов в строительном проектировании. – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 176 с.
3. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М., Изд-во АСВ, 1994.- 524с
4. Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Сахаров И. И. Механика грунтов. – М.: Изд-во АСВ, 2009 – 264 с.
5. Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Сахаров И. И., Осокин А. И. Основания и фундаменты. – М.: Изд-во АСВ, 2009 – 264 с.
6. 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.
7. Парамонов В. Н. Метод конечных элементов при решении нелинейных задач механики грунтов. С.-Пб.: Группа компаний «Геореконструкция», 2012. – 262 с.
8. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Госстройиздат, 1963.- 636с.
9. Тер-Мартirosян З. Г. Механика грунтов/ Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 488 с.

Справочно-нормативная литература

1. Свод правил 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
2. Свод правил 24.13330.2011 Свайные фундаменты Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
3. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения/ Под общей ред. В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева. - М., Изд-во АСВ, 2014

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

использование презентаций с помощью ноутбука и проектора; демонстрация на ПК возможностей; программные комплексы MIDAS GTS NX, LIRA, SCAD.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. www.edu.vgasu.ru – учебный портал ВГАСУ;
2. elibrary.ru;
3. www.twirpx.com – все для студента
4. <http://vipbook.info> - электронная библиотека

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Персональные компьютеры с процессором не ниже 1,2 ГГц, проектор, ноутбук, экран; специально оборудованные учебные аудитории № 1206; 1226

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Нелинейная механика грунтов» читаются лекции и проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков решения смешанных (упругопластических) задач теорий упругости и пластичности грунтов на математической основе МКЭ. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории, оснащенной компьютерами.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой решения задач, устным опросом.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью

	энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетных заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.