

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_ /Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Расчетные характеристики грунтов: методы определения  
и применение в проектировании**

Автор-составитель: Мирный А.Ю.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура (ИМ)*

**Направление подготовки:**  
**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология**

**Магистерская программа**  
**Инженерная геология**

Форма обучения:  
***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Расчетные характеристики грунтов: методы определения и применение в проектировании» является подготовка будущего магистра к производственной деятельности в области инженерно-геологических изысканий для строительства, обеспечения проектирования необходимыми нормативными и расчетными параметрами грунтов основания.

**Задачи** - освоение метода предельных состояний, основных принципов обеспечения надежности и безопасности проектирования путем использования расчетных значений механических параметров, знакомство с нормативными методами и средствами определения расчетных характеристик грунтов.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 2.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

освоение дисциплин «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Инженерная геология, часть 2. Инженерная геодинамика», «Высшая математика», «Механика грунтов», «Методы исследования грунтов в массиве», «Инженерные сооружения».

Дисциплина желательна в качестве предшествующей для дисциплины «Современные нелинейные модели деформирования и разрушения грунтов». Приобретенные знания, умения и навыки при освоении данной дисциплины могут быть востребованы в дальнейшем для выполнения научно-исследовательской работы и выпускных квалификационных работ.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-3.М. Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.

ОПК-8.М. Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки.

ПК-7.М. Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований

СПК-3.М. Способность анализировать, обобщать и систематизировать результаты инженерно-геологических исследований и изысканий в соответствии с поставленными задачами и действующими нормативными документами.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** основы метода предельных состояний, принципы обеспечения надежности и безопасности при проектировании, методы расчета оснований по предельным состояниям.

**Уметь:** определять необходимые для проектирования расчетные параметры грунтов основания и выбирать оптимальные методы их определения, ориентироваться в нормативных документах по проектированию оснований сооружений.

**Владеть:** полевыми и лабораторными методами определения расчетных параметров грунтов, используемых при проектировании.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., 72 академических часа, в том числе 26 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов – занятия лекционного типа, 13 часов – занятия семинарского типа). 46 академических часов отведено на самостоятельную работу обучающихся, в том числе 10 часов - на мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**6. Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Освоение курса начинается с основ метода предельных состояний, принятого в качестве основного проектного подхода в Российской Федерации. Обучающиеся знакомятся с определяющими нормативными техническими документами, принципами обеспечения надежности и безопасности строительного проектирования, ролью расчетных характеристик грунтов. Разъясняются понятия коэффициентов надежности и их значение.

Дальнейший курс строится на поступательном изложении методов расчета оснований по предельным состояниям, описанных в действующих нормативных технических документах. По каждому методу приводятся теоретические основы (теория предельного равновесия, теория линейно-деформируемого полупространства), список необходимых параметров для выполнения расчета и основные методы определения этих параметров, как полевые, так и лабораторные. В курсе дисциплины рассматриваются следующие группы расчетов и параметров:

- параметры начального напряженного состояния в массиве грунта;
- первое предельное состояние и параметры сопротивления сдвигу, методы расчета устойчивости;
- второе предельное состояние и параметры деформируемости, методы расчета осадок и кренов;
- особые предельные состояния в нестабилизированных основаниях, расчет осадки во времени;
- дополнительные подходы к проектированию, применяемые для оснований, сложенных скальными и крупнообломочными грунтами;
- расчеты в условиях динамического нагружения оснований.

Кроме того, в каждой теме уделяется внимание принципам статистической обработки результатов определения параметров.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Основы метода предельных состояний		2	–	2	4	Подготовка к контрольному опросу*, 6 часов
Раздел 2. Исходное напряженно-деформированное состояние		2	–	2	4	Подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Раздел 3. Первое предельное состояние и методы определения параметров прочности		2	–	2	4	Подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Раздел 4. Второе предельное состояние и методы определения параметров деформируемости		4	–	3	7	Подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Раздел 5. Расчет нестабилизированных оснований		2	–	2	4	Подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Раздел 6. Особые расчетные случаи		1	–	2	3	Подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>26</b>			<b>46</b>	

\*Текущий контроль успеваемости проводится в рамках семинарских занятий

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Содержание лекционных занятий:**

#### 1. Основы метода предельных состояний.

Основные принципы проектирования в Российской Федерации, метод предельных состояний как система управления рисками. Обеспечение надежности и безопасности проектирования. Коэффициенты надежности, выбор их величин. Расчетные характеристики грунтов оснований и их влияние на дальнейшее проектирование.

#### 2. Исходное напряженно-деформированное состояние.

Компоненты исходного напряженно-деформированного состояния: вертикальное и горизонтальное бытовое давление, поровое давление, переуплотнение. Коэффициент бокового давления. Полевые и лабораторные методы определения параметров исходного напряженно-деформированного состояния. Обоснование необходимости учета исходного напряженно-деформированного состояния при проектировании оснований.

#### 3. Первое предельное состояние и методы определения параметров прочности.

Теория предельного равновесия и общий методический подход к расчетам устойчивости. Использование расчетных параметров сопротивления сдвигу при расчетах. Методы определения параметров сопротивления сдвигу в зависимости от режима дренирования основания.

#### 4. Второе предельное состояние и методы определения параметров деформируемости.

Теория линейно-деформируемого полупространства и методы расчета осадок оснований. Особенности применения решений теории упругости для задач механики грунтов. Полевые и лабораторные методы определения параметров деформируемости, принципы определения расчетных значений.

#### 5. Расчет нестабилизированных оснований.

Параметры нестабилизированных оснований, используемые при проектировании. Методы расчета осадки во времени, теория фильтрационной консолидации. Принципы учета ползучести. Методы определения параметров консолидации.

#### 6. Особые расчетные случаи.

Расчеты оснований, сложенных крупнообломочными и скальными грунтами, методы определения их свойств. Эмпирические методы проектирования. Расчеты оснований в условиях динамического воздействия, определение динамических параметров грунтов.

## **Содержание семинаров**

#### 1. Основы метода предельных состояний.

Четыре вида коэффициентов надежности и методы их определения. Значения коэффициентов надежности в зависимости от грунтовых условий основания.

#### 2. Исходное напряженно-деформированное состояние.

Определение параметров исходного напряженно-деформированного состояния и взаимосвязь между ними.

#### 3. Первое предельное состояние и методы определения параметров прочности.

Интерпретация результатов испытаний для определения нормативных и расчетных значений параметров сопротивления сдвигу. Методы расчета устойчивости.

#### 4. Второе предельное состояние и методы определения параметров деформируемости.

Интерпретация результатов испытаний для определения нормативных и расчетных значений параметров деформируемости. Методы расчета осадок и кренов

#### 5. Расчет нестабилизированных оснований.

Интерпретация результатов испытаний для определения нормативных и расчетных значений параметров консолидации. Методы расчета осадок во времени.

#### 6. Особые расчетные случаи.

Определение параметров скальных и крупнообломочных грунтов. Динамические параметры грунтов и их учет в проектировании.

## **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы используются презентации, содержащие иллюстративный материал и необходимую графическую информацию. Дополнительно применяются физические учебные пособия.

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

#### *Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:*

1. Понятие о нагрузках, воздействиях, результатах воздействия.
2. Использование коэффициентов надежности при расчете несущей способности основания.
3. Основные категории сооружений, требующих проверки первой группы предельных состояний.
4. Основные категории сооружений, требующих проверки второй группы предельных состояний.
5. Бытовое вертикальное и горизонтальное давление в основании - методы определения.
6. Природное поровое давление - методы определения.
7. Определение параметров переуплотнения.
8. Параметры грунтов, используемые в теории предельного равновесия.
9. Понятие о расчетном сопротивлении грунта.
10. Понятие об активном и пассивном давлении.
11. Лабораторные методы определения параметров прочности (сопротивления сдвигу).
12. Статистическая обработка параметров сопротивления сдвигу.
13. Сопротивление недренированному сдвигу. Область применения, методы определения.
14. Виды деформаций оснований.
15. Метод расчета осадок основания послойным суммированием.
16. Компрессионное сжатие – определяемые параметры, условия применимости, принцип обработки результатов.
17. Трехосное сжатие – определяемые параметры, условия применимости, принцип обработки результатов.
18. Полевые методы определения параметров деформируемости – условия применимости.
19. Расчет нестабилизированных оснований – необходимые параметры и методы их определения, принципы расчета.
20. Особенности расчета оснований, сложенных крупнообломочными грунтами – принципы расчета, методы определения параметров. Методика ДальНИИС.
21. Методы определения динамических параметров грунтов.

### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

#### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

22. Нагрузки, воздействия, результаты воздействий, несущая способность. Понятие долговечности, принципы обеспечения безаварийной работы сооружений.
23. Первая группа предельных состояний: определение, состав, примеры.
24. Вторая группа предельных состояний: определение, состав, примеры.
25. Обеспечение надежности при проектировании. 4 типа коэффициентов надежности в методе предельных состояний.

26. Необходимые для проектирования компоненты исходного (природного) напряженного состояния и методы их определения.
27. Теория предельного равновесия. Основные положения, ограничения применимости.
28. Понятие о начальной и предельной критических нагрузках. Расчетное сопротивление грунта. Расчетные параметры, необходимые для их определения.
29. Понятие об активном и пассивном давлении. Расчетные параметры, необходимые для их определения.
30. Сваи-стойки, висячие сваи, принципы расчета несущей способности, необходимые расчетные параметры.
31. Методы определения параметров прочности (сопротивления сдвигу): возможности, преимущества и недостатки. Принцип статистической обработки.
32. Сопротивление недренированному сдвигу. Область применения, методы определения.
33. Виды деформаций оснований, проверка второго предельного состояния.
34. Методы расчета осадок оснований. Основные гипотезы, практические методы. Границы применимости.
35. Расчетные параметры деформируемости, методы их определения, принцип статистической обработки.
36. Компрессионное сжатие – определяемые параметры, условия применимости, принцип обработки результатов.
37. Трехосное сжатие – определяемые параметры, условия применимости, принцип обработки результатов.
38. Полевые методы определения параметров деформируемости – условия применимости.
39. Расчет нестабилизированных оснований – необходимые параметры и методы их определения, принципы расчета.
40. Особенности расчета оснований, сложенных крупнообломочными грунтами – принципы расчета, методы определения параметров. Методика ДальНИИС.
- 41.

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания:</b> основы метода предельных состояний, принципы обеспечения надежности и безопасности при проектировании, методы расчета оснований по предельным состояниям.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения:</b> определять необходимые для проектирования расчетные параметры грунтов основания и выбирать оптимальные методы их определения,	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать оптимальные методы определения параметров,	Успешное умение выбирать оптимальные методы определения параметров, уверенное ориентирование в нормативных

ориентироваться в нормативных документах по проектированию оснований сооружений.			удовлетворительное знание нормативной документации	документах
<b>Владения:</b> полевыми и лабораторными методами определения расчетных параметров грунтов, используемых при проектировании.	Навыки определения расчетных параметров грунтов отсутствуют	Фрагментарное владение методами определения расчетных параметров, использование неоптимальных методов	В целом сформированные навыки определения расчетных параметров грунтов	Владение методами определения расчетных параметров грунтов в рамках изложенного курса.

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

ГОСТ 27751-2014. «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». М.: Стандартинформ, 2015. 14 с.

Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов: состояние вопроса // Пенза: ПГУАС, 2008. 696 с.

#### - дополнительная литература:

ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний». М.: Стандартинформ, 2013. 16 с.

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». М.: Минстрой, 2016. 80 с.

СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений». М.: Минстрой России, 2016. 220 с.

СП 23.13330.2018 «Основания гидротехнических сооружений» М.: Минстрой России, 2018. 117 с.

СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». М., 2011. 86 с.

СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». М.: Минстрой России, 2016. 160 с.

СП 446.1325800.2018 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ». М.: Минстрой России, 2019. 139 с.

### Б) Перечень лицензионного программного обеспечения: (лицензионное программное обеспечение не требуется).

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Мирный А.Ю.

11. Автор программы – Мирный А.Ю.