

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования

**«Брестский государственный технический университет»**

Кафедра оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии

## **МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

к изучению дисциплины

*«Механика грунтов, основания и фундаменты»*

для студентов специальности 1 - 70 02 01

*«Промышленное и гражданское строительство»*

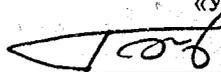
заочной формы обучения

Брест 2005

УДК 624.131 + 624.155 + 624.138

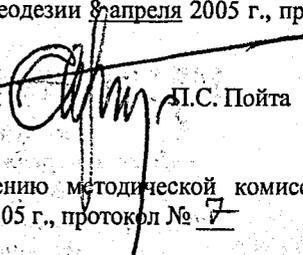
Приведены все необходимые нормативные и методические материалы, необходимые для изучения дисциплины «Механика грунтов, основания и фундаменты». Рабочая программа составлена на основе учебной программы, утвержденной Советом университета 28.12.2004 г., протокол №3.

«Утверждаю»

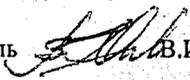
  
В.С. Басов

«11» 04 2005 г.

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению на заседании кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии 8 апреля 2005 г., протокол № 8

  
Зав. кафедрой Н.С. Пойта

Одобрено и рекомендовано к утверждению методической комиссией строительного факультета «15» апреля 2005 г., протокол № 7

Председатель  В.И. Юськович

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	4
1.1. Цель преподавания дисциплины. ....	4
1.2. Задачи, решение которых необходимо при изучении дисциплины .....	5
1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины. ....	6
1.4. Сроки изучения дисциплины «Механика грунтов, основания и фундаменты» .....	6
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
2.1. Наименование тем, их содержание, объём лекционных занятий .....	7
2.1.1. Введение .....	7
2.1.2. Состав, строение и состояние грунтов .....	7
2.1.3. Экспериментально-теоретические предпосылки механики грунтов .....	8
2.1.4. Понятие о характерных механических свойствах грунтов и основных схемах лабораторных испытаний .....	8
2.1.5. Методы определения характеристик механических свойств грунтов в лабораторных и полевых условиях .....	8
2.1.6. Распределение напряжений в массивах грунтов .....	8
2.1.7. Теория предельного напряженного состояния и её приложение к задачам механики грунтов .....	8
2.1.8. Общие принципы проектирования оснований и фундаментов .....	9
2.1.9. Фундаменты в открытых котлованах на естественных основаниях .....	9
2.1.10. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов .....	9
2.1.11. Расчет гибких фундаментов как конструкций на сжимаемом основании .....	9
2.1.12. Свайные фундаменты .....	9
2.1.13. Методы искусственного улучшения грунтов оснований .....	10
2.1.14. Проектирование котлованов .....	10
2.1.15. Фундаменты глубокого заложения. Заглубленные и подземные сооружения .....	10
2.1.16. Строительство на структурно-неустойчивых грунтах .....	10
2.1.17. Строительство на скальных, элювиальных грунтах, закарстованных и подрабатываемых территориях .....	11
2.1.18. Фундаменты при динамических воздействиях .....	11
2.1.19. Реконструкция фундаментов и усиление оснований .....	11
2.1.20. Автоматизированное проектирование фундаментов .....	12
3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЁМ .....	12
4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЁМ .....	12
5. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА .....	12
6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА .....	13
7. УЧЕБНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. ....	14
7.1. Литература .....	14
7.2. Перечень используемых плакатов .....	16
7.3. Слайды .....	16
7.4. Перечень материалов по оформлению курсового проекта .....	17
7.5. Перечень компьютерных программ, используемых при изучении дисциплины .....	17
8. ВОПРОСЫ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ К ЗАЧЕТУ .....	17
9. ВОПРОСЫ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНИКА ГРУНТОВ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ» .....	18
10. ВОПРОСЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ ГОСЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 70 02 01 - «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» .....	20

## ВВЕДЕНИЕ

Надёжность оснований и фундаментов и удешевление работ по их устройству в значительной степени зависит от умения правильно оценить инженерно-геологические условия строительных площадок, свойства грунтов оснований и совместную работу этих грунтов с фундаментами и конструкциями сооружения, а также от рациональности выбранных типов оснований и фундаментов и размеров последних. Большое значение имеет качество выполненных работ. Успешное решение этой комплексной проблемы возможно только на основе глубоких знаний, полученных при изучении дисциплины «Механика грунтов, основания и фундаменты».

При изучении курса «Механика грунтов, основания и фундаменты» студент должен выполнить лабораторные, практические и расчетно-графические работы, курсовой проект. Часть материала будет прочитана на лекциях. Большую часть необходимо изучить самостоятельно. Цель данной методической разработки – увязать все отдельные части курса, изучаемые на различных видах занятий, и тем самым оказать помощь студенту-заочнику в усвоении всего материала. Даже приступая к самостоятельному изучению дисциплины, студент, пользуясь данным учебно-методическим указанием, должен четко представлять весь объём материала, который он обязан знать, уметь применять на практике при проектировании, строительстве или эксплуатации фундаментов зданий и сооружений.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Во многих случаях на выполнение работ нулевого цикла, включающих устройство оснований и фундаментов, затрачивается больше времени, чем на возведение сборных наземных конструкций зданий. В этой связи особо важными являются вопросы подготовки оснований, проектирования и устройства фундаментов, обеспечивающих надёжность и экономичность зданий и сооружений.

Основания и фундаменты зданий и сооружений должны проектироваться индивидуально для каждого объекта с учетом особенностей инженерно-геологических условий строительной площадки, конструктивных решений и эксплуатационных требований, предъявляемых к подземной части зданий и сооружений, обеспечения охраны окружающей среды.

#### 1.1. Цель преподавания дисциплины

«Механика грунтов, основания и фундаменты» - одна из основных дисциплин, обеспечивающих подготовку инженера-строителя. Это связано с качественными изменениями промышленного и гражданского строительства - ростом нагрузок на основания; использованием площадок со сложными инженерно-геологическими условиями; применением прогрессивных нематериалоемких конструкций фундаментов и др. В связи с этим целью дисциплины является подготовка будущих высококвалифицированных инженеров-строителей по проектированию и устройству оснований и фундаментов гражданских и промышленных зданий в самых различных грунтовых условиях.

## 1.2. Задачи, решение которых необходимо при изучении дисциплины

При теоретическом изучении курса, проведении лабораторных и практических занятий, выполнении курсового проекта ставятся следующие задачи по подготовке инженеров-строителей для строительных, проектных и научно-исследовательских организаций:

- теоретическая подготовка в области грунтоведения, механики грунтов и расчета оснований и фундаментов;
- практическое изучение методик определения физико - механических характеристик грунтов, обработки опытных данных с целью получения нормативных и расчетных характеристик грунтов;
- освоение практических методов расчета (в том числе и на компьютерной технике) оснований и фундаментов по двум группам предельных состояний;
- изучение методов улучшения свойств грунтов оснований и особенностей производства работ при устройстве оснований и фундаментов в сложных инженерно - геологических условиях;
- ознакомление с основами проектирования и устройства оснований и фундаментов реконструируемых зданий и сооружений;
- освоение методики технико-экономической оценки различных типов фундаментов:
- приобретение практических навыков проектирования фундаментов мелкого заложения, свайных и на искусственных основаниях под стены и колонны промышленных и гражданских зданий;
- подготовка будущего инженера-строителя к самостоятельному углублению знаний в области механики грунтов и фундаментостроения, к возможности поиска необходимых решений в технической литературе, анализу существующих методов проектирования и строительства в отношении изменения свойств грунтов и влияния на окружающую среду;
- приобретение основ научно - исследовательской работы в области механики грунтов и фундаментостроения.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

1) физико - механические свойства грунтов и методы их определения; основные расчетные модели грунтов и закономерности механики грунтов; определение напряжений и деформаций в грунте; теорию предельного равновесия и практические задачи по определению несущей способности основания, устойчивости откосов, давлению грунта на ограждения;

2) виды и конструкции фундаментов и области их применения; методы расчета оснований и фундаментов по двум группам предельных состояний; подготовку и проектирование искусственных оснований; особенности производства работ по устройству оснований и фундаментов; особенности проектирования фундаментов в сложных грунтовых условиях; проектирование фундаментов под машины; основные положения технико - экономического сравнения вариантов фундаментов и методы оптимизации проектных решений подземных конструкций; факторы, влияющие на изменение грунтовых условий и окру-

жающей среды при производстве работ; методы защиты оснований и подземных конструкций от влияния агрессивных вод.

Студент должен уметь: анализировать грунтовые условия строительных площадок; решать задачи по определению напряжений и деформаций грунтового основания; оценивать несущую способность и устойчивость оснований и прогнозировать их поведение под нагрузкой; рассчитывать различные типы фундаментов; назначать меры по укреплению и уплотнению оснований с учетом конкретных условий строительства; правильно использовать требования нормативных документов; назначать объем необходимых инженерно - геологических изысканий при строительстве новых и реконструкции старых зданий; выполнять чертежи фундаментов с учетом требований ЕСКД; использовать полученные знания при решении специальных вопросов.

### **1.3 Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины**

При изучении данной дисциплины необходимо знать другие смежные дисциплины: инженерную геологию; строительные конструкции; испытание сооружений; технологию строительного производства; строительную механику; вычислительную технику; сопротивление материалов; строительные материалы; геодезию; теорию упругости; экономику и организацию строительства; математику; физику.

### **1.4. Сроки изучения дисциплины «Механика грунтов, основания и фундаменты»**

Дисциплину «Механика грунтов, основания и фундаменты» студенты специальности ПГС заочного факультета изучают на четвертом курсе в седьмом и восьмом семестрах.

На четвертом курсе изучения дисциплины начинают в осеннем, седьмом семестре. Учебной программой в седьмом семестре предусмотрены:

лекции - 6 часов,

практические занятия - 4 часа,

лабораторные занятия - 8 часов,

самостоятельная работа - 62 часа,

расчетно-графическая работа - 1.

**Зачет по курсу.**

В восьмом семестре:

лекции - 8 часов,

практические занятия - 2 часа,

самостоятельная работа - 70 часов,

курсовой проект - 1.

**Экзамен.**

Следует иметь в виду, что задания для расчетно-графической работы и задания на курсовое проектирование взаимосвязаны. Это означает, что исходные данные едины для выполнения расчетно-графической работы и курсового про-

екта. В расчетно-графической работе студент должен выполнить оценку инженерно-геологических условий строительной площадки и определить нагрузки в заданных расчетных сечениях конкретного здания или сооружения.

В курсовом проекте, на основании полученных результатов в расчетно-графической работе, студент обязан запроектировать два варианта фундаментов под заданное здание или сооружение.

Задание на выполнение расчетно-графической работы выдается студенту в период установочной сессии, завершающей шестой семестр. В течение седьмого семестра студент должен выполнить расчетно-графическую работу, отдать ее на рецензию не менее чем за 2 недели до начала сессии и, получив положительный отзыв, защитить преподавателю до конца установочной сессии. Студент допускается к сдаче зачёта после защиты выполненных лабораторных работ и расчетно-графической работы.

Задание на курсовой проект выдается студенту в период установочной сессии в седьмом семестре. Выполненный курсовой проект, при наличии положительной рецензии, студент обязан защитить до итогового экзамена. Не сданная своевременно расчетно-графическая работа не дает права сдавать зачет, а следовательно получить задание на курсовой проект. Не сделанный вовремя курсовой проект исключает сдачу экзамена в сроки, предусмотренные расписанием.

Консультации по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты» проводятся в течение всего учебного периода на заочном факультете, кроме сессионного времени, по субботам, с 10<sup>00</sup> до 12<sup>00</sup>. Дополнительные консультации - по графикам, разработанным преподавателем дополнительно. Время дополнительных консультаций можно уточнить по телефону 42-01-45, либо на стенде «Объявления», расположенном возле ауд. 123/1.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Наименование тем, их содержание, объем лекционных занятий**

#### **2.1.1. Введение (2 часа) { [1], стр. 4...8 ; [3], стр. 6...9}.**

Состав курса, связь с другими дисциплинами. Основные понятия и терминология, цель и задачи курса.

Значение грунтов и фундаментостроения в современном строительстве. Исторический обзор становления и развития дисциплины.

Внедрение новых достижений в практику фундаментостроения в свете задач по ускорению научно-технического прогресса.

### **А. Механика грунтов**

#### **2.1.2. Состав, строение и состояние грунтов (2 часа) { [1], стр. 9...23; [3], стр. 10...24 }.**

Строительная классификация грунтов. Составные элементы грунтов и их свойства. Влияние состава грунта на его физико-механические свойства. Связи

между минеральными частицами. Структура и текстура грунтов. Основные физические и производные характеристики грунтов.

**2.1.3. Экспериментально - теоретические предпосылки механики грунтов (самостоятельно) { [3], стр. 25...41 }.**

Применение модели сплошной среды для описания поведения грунтов под нагрузкой. Методы решения задач механики грунтов. Особенности деформирования грунтов (линейные и нелинейные, упругие и пластические деформации; ползучесть, фильтрационная консолидация грунта). Основные расчетные модели грунта (теории линейного деформирования, теории предельного равновесия, понятия о нелинейных моделях).

**2.1.4. Понятие о характерных механических свойствах грунтов и основных схемах лабораторных испытаний (самостоятельно) { [1], стр. 23...49; [3], стр. 42...68 }.**

Деформируемость грунтов, определение характеристик деформационных свойств. Водопроницаемость грунтов, определение коэффициента фильтрации. Прочность грунтов, определение характеристик сопротивления сдвигу.

**2.1.5. Методы определения характеристик механических свойств грунтов в лабораторных и полевых условиях (2 часа) { [1], стр. 23...52; [3], стр. 42...73 }.**

2.1.5.1. Компрессионные, штамповые, прессиометрические испытания; статическое и динамическое зондирование.

2.1.5.2. Сдвиговые испытания; испытания в стабилометрах; одноосное сжатие.

2.1.5.3. Определение коэффициента фильтрации (трубка СПЕЦГЕО, метод Нестерова). Вычисление нормативных и расчетных характеристик грунтов.

**2.1.6. Распределение напряжений в массивах грунтов (самостоятельно) { [1], стр. 100...118; [3], стр. 102...118 }.**

2.1.6.1. Напряжение в массиве грунта от действия внешней нагрузки (от действия одной или нескольких сосредоточенных сил; метод угловых точек).

2.1.6.2. Определение напряжений в случае плоской задачи; распределение контактных давлений под подошвой фундамента. Напряжение от собственного веса грунта.

**2.1.7. Теория предельного напряженного состояния и её приложение к задачам механики грунтов (самостоятельно) { [1], стр. 100...118, стр. 162 ...191; [3], стр. 156...186 }.**

2.1.7.1. Определение начальной критической нагрузки и расчетного сопротивления грунтов основания. Постановка задач теории предельного напряженного состояния. Предельное давление на грунты основания. Устойчивость откосов насыпей, выемок и склонов. Простейшие, строгие и инженерные методы расчетов.

2.1.7.2. Давление грунтов на ограждения. Понятие об активном, пассивном давлении и давлении покоя. Строгие и приближенные методы решения задач.

## **Б. Основания и фундаменты**

### **2.1.8. Общие принципы проектирования оснований и фундаментов (самостоятельно) { [1], стр. 192...212; [6], стр. 21...47 }.**

Исходные данные, необходимые для проектирования оснований и фундаментов. Анализ инженерно-геологических условий, их влияние на варианты фундаментов. Виды деформаций зданий и сооружений. Причины развития неравномерных осадок сооружений. Техничко-экономические факторы, определяющие оптимальность проектного решения.

### **2.1.9. Фундаменты в открытых котлованах на естественном основании (2 часа) { [1], стр. 212...219; стр. 222...224; стр. 228...243, [5], стр. 48...79; стр. 87...103 }.**

2.1.9.1. Виды конструкций фундаментов. Выбор типа и материала фундаментов. Основные принципы проектирования фундаментов. Определение глубины заложения фундаментов.

2.1.9.2. Определение размеров жестких фундаментов при действии различных сочетаний нагрузок. Расчеты фундаментов по гредельным состояниям оснований.

### **2.1.10. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов (2 часа) { [1], стр. 219...222, стр. 221...254; [3], стр. 119...155; [5], стр. 79...82 }.**

2.1.10.1. Методы определения конечных осадок слоя грунта при сплошной нагрузке, метод линейно-деформированного слоя конечной толщины.

2.1.10.2. Определение осадки фундаментов по методу послойного суммирования.

2.1.10.3. Метод эквивалентного слоя. Затухание осадок во времени по теории фильтрационной консолидации.

### **2.1.11. Расчет гибких фундаментов как конструкций на сжимаемом основании (самостоятельно) { [1], стр. 247...252; [5], стр. 82...86 }.**

Основные предпосылки расчета. Методы линейных и общих упругих деформаций. Пределы их применимости. Новые типы фундаментов: фундаменты в вытрамбованных котлованах, шелевые фундаменты, фундаменты с наклонной подошвой и другие. Условия их применения.

### **2.1.12. Свайные фундаменты (2 часа) { [1], стр. 252...294; [5], стр. 104...157 }.**

2.1.12.1. Область применения свайных фундаментов. Классификация свай по условиям изготовления, по форме поперечного и продольного сечений, по материалу, по условиям передачи нагрузки на грунты. Условия работы свай-стоек и свай, защемлённых в грунте (висячих свай). Определение их несущей способности по прочности материала и прочности грунта.

2.1.12.2. Способы определения несущей способности одиночных висячих свай из условий прочности грунта: по теоретическим формулам; по результатам

испытаний пробной статической нагрузкой; по данным пробной забивки (динамический способ); по результатам зондирования и испытаниям эталонных свай в полевых условиях; практическим методом (по формулам).

2.1.12.3. Особенности работы одиночной сваи и группы свай, объединенных низким ростверком. Последовательность проектирования свайных фундаментов с низким ростверком при действии центральных, внецентренных и горизонтальных нагрузок.

**2.1.13. Методы искусственного улучшения грунтов оснований (2 часа) { [1], стр. 294...312; [5], стр. 158...187}.**

Классификация методов искусственного улучшения оснований (конструктивные, механические, физические). Принципы устройства: поверхностное и глубинное уплотнения, понижение уровня подземных вод, песчаные подушки, грунтовые и песчаные сваи. Методы закрепления грунтов: химические, электрохимические, термический. Области применения различных методов. Методы расчета оснований и фундаментов.

**2.1.14. Проектирование котлованов (самостоятельно) { [1], стр. 312...325; [5], стр. 188...204 }.**

Защита подвальных помещений и фундаментов от подземных вод. Обеспечение устойчивости откосов котлованов (естественные откосы, крепления и шпунтовые стенки, стена в грунте). Предохранение котлованов от подтопления грунтовыми водами (водопонижение, противодиффузионные завесы). Подготовка оснований к заложению фундаментов. Требования техники безопасности и охраны труда при устройстве оснований и возведении фундаментов. Защита подвальных помещений от подземных вод.

**2.1.15. Фундаменты глубокого заложения. Заглубленные и подземные сооружения (самостоятельно) { [1], стр. 325...336; [5], стр. 205...219}.**

Фундаменты из тонкостенных оболочек, буровых опор, опускных колодцев, кессонов, "стена в грунте". Особенности работы и область применения. Использование конструкций для строительства заглубленных и подземных сооружений. Основные положения расчетов. Производство работ при устройстве фундаментов глубокого заложения. Основные положения расчетов фундаментов глубокого заложения.

**2.1.16. Строительство на структурно - неустойчивых грунтах (самостоятельно) { [1], стр. 339...352; стр. 353...371; [5], стр. 220...243, стр. 255...275 }.**

2.1.16.1. Основные виды структурно-неустойчивых грунтов (вечномерзлые, лессовые просадочные, глинистые набухающие, слабые водонасыщенные грунты, ленточные глилы, заторфованные, насыпные и намывные грунты). Особенности формирования насыпных грунтов, их строительная классификация.

2.1.16.2. Особенности строительных свойств намывных грунтов. Применяемые методы подготовки оснований. Основные типы фундаментов на на-

мывных основаниях. Просадочность лессовых грунтов и методы их определения. Начальное просадочное давление. Строительная классификация лессовых грунтов.

2.1.16.3. Особенности структурно-неустойчивых грунтов под нагрузками и при различных воздействиях в результате строительства. Деформационные и прочностные свойства структурно-неустойчивых грунтов. Способы проектирования сооружений, особенности производства работ, методы улучшения свойств оснований при строительстве на тех или иных видах структурно-неустойчивых грунтов.

**2.1.17. Строительство на скальных, элювиальных грунтах, закарстованных и подрабатываемых территориях (самостоятельно)** { [1], стр. 352...353; [5], стр. 243...254 }.

Свойства скальных и элювиальных грунтов. Особенности строительства на них.

Понятие о карстообразовании. Особенности строительства на закарстованных территориях: Противокарстовая защита.

Воздействие деформаций земной поверхности при подработке территории на сооружения. Особенности строительства на подрабатываемых территориях.

**2.1.18. Фундаменты при динамических воздействиях (самостоятельно)** { [1], стр. 371...387; [5], стр. 276...312 }.

Особенности динамических воздействий на сооружения и грунты основания.

Основные положения и принципы расчета оснований массивных и рамных фундаментов под машины периодического и непериодического (ударного) действия. Определение динамических характеристик грунтов. Мероприятия, позволяющие уменьшить амплитуды колебаний.

Фундаменты в сейсмических районах. Сейсмическое микрорайонирование площадок строительства. Понятия о сейсмических нагрузках. Основные положения проектирования и особенности для сейсмических районов.

**2.1.19. Реконструкция фундаментов и усиление оснований (самостоятельно)** { [1], стр. 387...397; [5], стр. 313...352 }.

2.1.19.1. Причины, вызывающие необходимость реконструкции фундаментов и усиления оснований. Обследование оснований и фундаментов здания, сооружения. Особенности инженерно-геологических изысканий при реконструкции зданий и их оснований.

2.1.19.2. Методы усиления оснований и укрепления фундаментов, изменение условий передачи нагрузки, повышение прочности материала фундамента и грунтов в основании.

2.1.19.3. Устройство фундаментов под конструкции и оборудование внутри действующих предприятий и вблизи существующих объектов. Проектирование оснований, фундаментов и подземных конструкций при реконструкции и надстройке зданий и сооружений. Основные приемы техники безопасности при реконструкции фундаментов и усилении оснований.

## **2.1.20. Автоматизированное проектирование фундаментов (самостоятельно) { [1], стр. 397...402; [5], стр. 353...377 }.**

Понятие о вариантности проектирования. Автоматизация расчетов оснований и фундаментов. Принципы составления программы расчетов. Направления совершенствования САПР оснований и фундаментов.

### **3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ (6 часов)**

3.1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки. Определение условного расчетного сопротивления грунта.

Выбор глубины заложения фундаментов. Определение размеров фундаментов при действии центральных и внецентренных нагрузок (2 часа).

3.2. Выбор типа и длины свай. Определение несущей способности свай по материалу и по грунту.

Определение количества свай. Назначение размеров ростверка. Расчет и конструирование ростверка. Особенности расчета свайных фундаментов по деформациям (4 часа).

### **4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЕМ (8 часов)**

4.1. Определение гранулометрического состава песчаных грунтов.

Графическое изображение гранулометрического состава и определение коэффициента неоднородности (2 часа).

4.2. Определение плотности грунта методом режущего кольца и методом парафинирования. Определение плотности сухого грунта, пористости, коэффициента пористости, степени водонасыщения (2 часа).

4.3. Пластичность пылевато-глинистых грунтов (2 часа).

4.4. Исследование предельного сопротивления грунтов сдвигу на приборе одноплоскостного среза (2 часа).

### **5. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется на основании задания, выдаваемого кафедрой. В задании указывается район строительства, номер варианта инженерно-геологических условий строительной площадки, номер схемы и разреза здания, расчетные сечения, в которых необходимо выполнить сбор нагрузок.

Исходные данные, в соответствии с заданными вариантами следует брать по «Заданию к курсовому проекту и расчетно-графической работе» по курсу «Механика грунтов, основания и фундаменты» [17]. Большую помощь в выполнении расчетно-графической работы окажут «Методические указания к расчетно-графической работе» [18].

В РГР необходимо:

- дать оценку инженерно-геологических условий строительной площадки;

- построить инженерно-геологический разрез и дать заключение о целесообразности строительства в данных инженерно-геологических условиях, не менее двух вариантов фундаментов для данного здания;

- определить грузовые площади и выполнить сбор нагрузок на фундаменты в расчетных сечениях.

В качестве исходных данных для выполнения первой части расчетно-графической работы выдается план строительной площадки и показатели свойств грунтов трех геологических слоев, залегающих на конкретной строительной площадке. По имеющимся данным необходимо:

- определить наименование каждого слоя грунта;
- оценить их состояние;
- построить инженерно-геологический разрез;
- выбрать планировочную отметку;
- дать оценку каждому слою грунта с точки зрения использования его в качестве основания здания или сооружения.

Для выполнения второй части расчетно-графической работы необходимо:

- выяснить, какие стены являются несущими, какие самонесущими;
- определить и показать размеры грузовых площадей во всех заданных сечениях;
- выбрать конструкцию покрытий, перекрытий;
- выполнить сбор нагрузок в расчетных сечениях до уровня планировочной отметки.

Расчетно-графическая работа оформляется в виде пояснительной записки в соответствии с требованиями Стандарта университета. Чертежи, графики, схемы следует оформлять на листах формата А4 либо на миллиметровой бумаге.

Объем расчетно-графической работы не должен превышать 20-25 страниц.

## 6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА

Курсовой проект студенты выполняют по теме "Проектирование фундаментов жилого, промышленного, общественного здания или сооружения".

В проекте предусмотрено выполнение расчетов фундаментов в трех заданных сечениях. При этом для наиболее нагруженного сечения выбирается на основе всестороннего анализа инженерно-геологических условий строительной площадки и конструктивной схемы здания два конкурентно способных варианта фундаментов. Затем выполняются полностью:

- расчеты фундаментов и их проектирование по выбранным вариантам;
- их технико-экономическое сравнение по укрупненным показателям.

После этого по оптимальному варианту проектируются фундаменты в оставшихся двух сечениях. Пояснительная записка содержит:

- задание на проектирование;
- реферат;
- оглавление;
- введение;
- исходные данные;
- оценку инженерно-геологических условий строительной площадки;

- заключение о пригодности грунтов для использования в качестве оснований фундаментов;
  - расчет и проектирование фундаментов по двум выбранным вариантам в самом нагруженном сечении;
  - технико-экономическое сравнение вариантов фундаментов по укрупненным показателям;
  - расчет и проектирование фундаментов по оптимальному варианту в оставшихся двух сечениях;
  - расчет осадки фундаментов во времени;
  - технология производства работ по устройству фундаментов;
  - список использованных источников.
- Объем пояснительной записки 40-50 страниц.

Графическая часть проекта выполняется на листе формата А2 и содержит:

- план фундаментов;
- рабочие чертежи фундаментов в расчетных сечениях;
- план строительной площадки;
- инженерно-геологический разрез;
- сечения фундаментов;
- развертки;
- детали фундаментов, спецификации.

## 7. УЧЕБНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Литература

#### А. Основная

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415 с.
2. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1981. – 319 с.
3. Механика грунтов. Ч.1. Основы геотехники/ Под общ. Ред. Б.И. Далматова. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000. – 204 с.
4. Цытович Н.А. Механика грунтов: Краткий курс. 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1983. – 288 с.
5. Основания и фундаменты. Ч.2. Основы геотехники/ Под ред. Б.И. Далматова. – М.: Изд-во АСВ; СПбГАСУ, 2002. – 392 с.

#### Б. Дополнительная

6. Далматов Б.И., Морарескул Н.Н., Науменко В.Т. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений. – М.: Высшая школа, 1986. – 239 с.
7. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика./ Под ред. Е.А. Сорочана. – М.: Стройиздат, 1985.- 480 с.
8. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений: Учебное пособие / Под ред. Б.И. Далматова; 2-е изд. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2001. – 440 с.

9. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1986.- 415 с.

10. Руководство по проектированию свайных фундаментов. – М.: Стройиздат, 1980.- 151 с.

#### **В. Нормативная**

11. Строительные нормы Республики Беларусь. Основания и фундаменты зданий и сооружений. СНБ 5.01.01 - 99. – Минск, Минстройархитектуры РБ, 1999. – 40 с.

12. Строительные нормы Республики Беларусь. Бетонные и железобетонные конструкции. СНБ 5.03.01 – 02: – Минск, 2003. – 140 с.

13. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия. СНиП 2.01.07 – 85. – М.: ЦНТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.

14. Стандарт Республики Беларусь. Грунты. Классификация. СТБ 943 – 93. – Минск, Минстройархитектуры РБ, 1993. – 20 с.

#### **Г. Методические указания для выполнения лабораторных работ**

15. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика грунтов, основания и фундаменты» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности ПГС, СХС, ГМ, ВиК, ГС. – Брест, 1987. – 34 с.

16. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика грунтов, основания и фундаменты» и «Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна дорог» для студентов дневной и заочной форм обучения по специальностям Т.19.01 и Т.19.03. Часть 2.- Брест, 1998.- 52 с. (в сети университета: диск U, папка FUND).

#### **Д. Методические указания для выполнения расчётно-графической работы и курсового проекта**

17. Задания к курсовому проекту и расчётно-графической работе по курсу «Механика грунтов, основания и фундаменты» для студентов специальности 70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения. – Брест, 2002. – 47 с.

18. Методические указания к расчётно-графической работе по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты» для студентов специальности ПГС заочной формы обучения. – Брест, 2000. – 24 с. (в сети университета: диск U, папка FUND).

19. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов по курсу «Механика грунтов, основания и фундаменты» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности Т 19.01. «Промышленное и гражданское строительство». Часть 1. Методика проектирования и расчетов. – Брест, 2000. – 59 с. (в сети университета: диск U, папка FUND).

20. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов по курсу «Механика грунтов, основания и фундаменты» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности Т 19.01. «Промышленное и гражданское строительство». Часть 2. Примеры расчета. – Брест, 1999. – 59 с. (<http://www.bstu.by> и в сети университета: диск U, папка FUND)

## 7.2. Перечень используемых плакатов

- П-1 Кривая гранулометрического состава песчаного грунта
- П-2 Классификация грунтов по гранулометрическому составу
- П-3 Классификация грунтов по влажности, коэффициенту пористости и числу пластичности
- П-4 Классификация грунтов по показателю консистенции
- П-5 График зависимости сопротивления сдвигу от нормального напряжения
- П-6 Построение компрессионной кривой и ее анализ
- П-7 Распределение давлений под подошвой фундамента
- П-8 Расчет осадок фундаментов сооружений
- П-9 Исследование грунтов на строительной площадке
- П-10 Условные обозначения горных пород на разрезе
- П-11 Фундаменты на естественных основаниях
- П-12 Искусственное закрепление грунтов
- П-13 Свайные фундаменты зданий и сооружений
- П-14 Производство свайных работ на строительной площадке
- П-15 Номенклатура железобетонных свай
- П-16 Характеристика свайных молотов
- П-17 Таблица данных для выбора свайных молотов
- П-18 Фундаменты на вечномерзлых грунтах
- П-19 Схемы усиления фундаментов
- П-20 Таблица значений коэффициентов  $M_r$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  для вычисления расчетного сопротивления
- П-21 Таблицы для назначения глубины заложения фундаментов
- П-22 Значение коэффициентов  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  при вычислении расчетного сопротивления грунтов
- П-23 Таблица величин предельных деформаций оснований сооружений

## 7.3. Слайды

- С-1 Виды фундаментов
- С-2 Сборные и монолитные ленточные фундаменты
- С-3 Фундаменты с железобетонными поясами
- С-4 Плитные фундаменты
- С-5 Гидроизоляция
- С-6 Сопряжение перекрытий со стенами подвала
- С-7 Типы свай
- С-8 Типы свайных фундаментов
- С-9 Типы свайных ростверков
- С-10 Буровые опоры в качестве креплений котлованов
- С-11 Технология устройства колодцев-оболочек
- С-12 Технология устройства "стена в грунте"
- С-13 Анкеровка подпорных стен

- C-14 Оборудование для подводного бетонирования
- C-15 Сооружение опор из сборных оболочек
- C-16 Крепление откосов
- C-17 Опускание оболочек
- C-18 Опускной колодец
- C-19 Бетонирование буровых опор
- C-20 Сборный опускной колодец

#### **7.4. Перечень материалов по оформлению курсового проекта**

7.4.1. Стенд (аудитория 121) с требованиями по оформлению курсового проекта (пояснительной записки и графической части).

7.4.2. Номенклатура фундаментных плит, стеновых блоков (стенд, аудитория 121).

7.4.3. Стандарт университета. Оформление материалов курсовых и дипломных проектов (работ), отчётов по практике. Общие требования и правила оформления. СТ БГТУ 01-2002. – Брест, 2002 – 47 с.

#### **7.5. Перечень компьютерных программ, используемых при изучении дисциплины**

7.5.1. Программа для автоматизированного проектирования и оптимизации ленточных сборных фундаментов жилых и общественных зданий и сооружений в операционной сфере WINDOWS.

7.5.2. Программа «Grunt» - для расчёта фундаментов мелкого заложения на естественном основании.

7.5.3. Программа «SWA» - для расчёта свайных фундаментов.

### **8. ВОПРОСЫ,**

**предлагаемые к зачету по дисциплине**

**«Механика грунтов, основания и фундаменты»**

1. Состав курса, его связь с другими дисциплинами.
2. Основные понятия и определения. Задачи курса.
3. Значение грунтоведения и фундаментостроения в современном строительстве. Внедрение новых достижений в практику фундаментостроения.
4. Исторический обзор становления и развития дисциплины.
5. Строительная классификация грунтов. Влияние состава грунта на его физико-механические свойства.
6. Составные элементы грунтов и их свойства.
7. Структурные связи в грунтах.
8. Структура и текстура грунтов.
9. Основные физические характеристики грунтов.
10. Производные характеристики грунтов. Оптимальная влажность грунта и его максимальная плотность.
11. Особенности деформирования грунтов.
12. Основные расчетные модели грунтов.

13. Деформируемость грунтов. Компрессионная зависимость и ее анализ. Закон уплотнения.

14. Основные закономерности механики грунтов.

15. Общий случай компрессионной зависимости.

16. Водопроницаемость грунтов. Закон Дарси. Эффективное и нейтральное давление.

17. Закон Кулона для сыпучих грунтов.

18. Закон Кулона для связных грунтов.

19. Испытания на сдвиг в приборах трехосного сжатия.

20. Штамповые испытания грунтов.

21. Прессиометрические испытания грунтов.

22. Статическое и динамическое зондирование грунтов.

23. Испытания на сдвиг крыльчаткой.

24. Испытания грунтов с помощью шарового штампа.

25. Методы определения коэффициента фильтрации.

26. Одноосное сжатие грунтов.

27. Вычисление нормативных и расчетных характеристик грунтов.

28. Принцип линейной деформируемости грунтов.

29. Определение напряжений в грунте от действия сосредоточенной силы.

30. Определение напряжений в грунте от действия нескольких сосредоточенных сил.

31. Метод угловых точек.

32. Определение напряжений в случае плоской задачи.

33. Определение напряжений от собственного веса грунта.

34. Распределение контактных давлений под подошвой фундаментов.

35. Фазы напряженного состояния грунта.

36. Начальная критическая нагрузка на грунт.

37. Понятие о предельном равновесии грунта в точке. Уравнение предельного равновесия.

38. Предельная критическая нагрузка на грунт.

39. Устойчивость грунтов в откосах. Устойчивость откосов, обладающих только трением и только сцеплением.

40. Устойчивость откосов по теории предельного равновесия.

41. Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

## 9. ВОПРОСЫ,

### предлагаемые к экзамену по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты»

1. Данные, необходимые для проектирования фундаментов.
2. Виды деформаций зданий и сооружений.
3. Причины развития неравномерных осадок сооружений. Предельные состояния оснований сооружений. Основные типы сооружений по жёсткости.
4. Факторы, определяющие оптимальность проектного решения.
5. Влияние геологических условий на выбор варианта фундамента.

6. Виды конструкций фундаментов. Конструкции сборных фундаментов.
7. Порядок расчета фундаментов мелкого заложения.
8. Определение глубины заложения фундаментов.
9. Расчет фундаментов по предельным состояниям оснований.
10. Расчет размеров подошвы центрально нагруженных фундаментов.
11. Определение размеров подошвы внецентренно нагруженного фундамента.
12. Расчет фундаментов при действии горизонтальных и выдергивающих сил.
13. Определение осадки фундаментов по методу послойного суммирования.
14. Определение осадки фундаментов по методу эквивалентного слоя.
15. Определение осадки фундаментов методом линейно-деформированного слоя конечной толщины.
16. Проектирование прерывистых ленточных фундаментов.
17. Основные предпосылки расчета гибких фундаментов как конструкций на сжимаемом основании.
18. Фундаменты в вытрамбованных котлованах, фундаменты с наклонной подошвой и др.
19. Классификация свай и свайных фундаментов.
20. Определение несущей способности свай по теоретическим формулам.
21. Определение несущей способности свай по результатам испытаний пробной нагрузкой.
22. Динамический метод определения несущей способности свай.
23. Определение несущей способности свай по результатам зондирования.
24. Определение несущей способности свай при наличии слабого слоя в пределах длины свай.
25. Определение осадок свайных фундаментов. Работа одиночной сваи и куста свай в грунте.
26. Порядок расчета свайных фундаментов.
27. Проектирование центрально нагруженных свайных фундаментов.
28. Проектирование внецентренно нагруженных свайных фундаментов.
29. Свайные фундаменты, воспринимающие значительные горизонтальные нагрузки.
30. Расчет свайных ростверков по прочности.
31. Классификация методов искусственного улучшения оснований.
32. Поверхностное и глубинное уплотнение грунтов.
33. Устройство и расчет песчаных подушек.
34. Уплотнение грунта статической нагрузкой.
35. Уплотнение грунта водопонижением.
36. Фундаменты в вытрамбованных котлованах.
37. Физические методы уплотнения грунтов.
38. Химические методы закрепления грунтов.
39. Защита подвальных помещений и фундаментов от подземных вод.
40. Обеспечение устойчивости откосов котлованов. Предохранение котлованов от подтопления грунтовыми водами (водопонижение, противодиффузионные завесы).
41. Крепление стен котлованов.

42. Требования техники безопасности и охраны труда при устройстве оснований и возведении фундаментов.
43. Фундаменты из опускных колодцев.
44. Тонкостенные колодцы-оболочки, буровые опоры.
45. Кессоны.
46. Основные виды структурно-неустойчивых грунтов.
47. Особенности строительства на подрабатываемых территориях.
48. Лессовые просадочные грунты. Особенности расчета и проектирования фундаментов на лессовых грунтах.
49. Особенности строительных свойств намывных грунтов.
50. Фундаменты в сейсмических районах. Сейсмическое районирование строительных площадок.
51. Фундаменты под машины. Особенности проектирования.
52. Мероприятия, позволяющие уменьшить амплитуду колебаний.
53. Причины, вызывающие необходимость реконструкции фундаментов и усиления оснований.
54. Методы укрепления оснований.
55. Методы усиления фундаментов.
56. Автоматизация расчетов оснований и фундаментов.
57. Особенности проектирования и строительства фундаментов на мерзлых и вечномерзлых грунтах.
58. Торфы и заторфованные грунты как основания зданий и сооружений.
59. Термический метод закрепления лессовых просадочных грунтов.
60. Особенности строительства фундаментов на ленточных отложениях.
61. Конструирование свайных фундаментов.
62. Особенности инженерно - геологических изысканий при реконструкции зданий.
63. Активное и пассивное давление грунтов на ограждения.
64. Методы определения давления грунтов на ограждения.

## **10. ВОПРОСЫ,**

**рекомендуемые для подготовки к сдаче госэкзамена  
по специальности 1 – 70 02 01**

**«Промышленное и гражданское строительство»**

1. Физические характеристики грунтов и методы их определения.
2. Основные закономерности механики грунтов.
3. Порядок проектирования фундаментов на естественном основании.
4. Определение несущей способности свай теоретическим способом.
5. Ленточные фундаменты, конструкции и расчет.
6. Фундаменты под колонны, конструкции и расчет.
7. Фундаменты в сложных инженерно-геологических условиях.
8. Порядок проектирования свайных фундаментов.
9. Фундаменты глубокого заложения и их расчет.
10. Методы улучшения свойств грунтов оснований и усиление конструк-

ций фундаментов при реконструкции зданий и сооружений.

11. Механические характеристики грунтов и методы их определения.
12. Метод испытания свай статической нагрузкой.
13. Виды деформаций зданий и сооружений.
14. Поверхностное и глубинное уплотнение грунтов.
15. Определение осадки фундаментов методом послойного суммирования.
16. Определение осадки фундаментов методом эквивалентного слоя.
17. Методы закрепления грунтов.
18. Динамический метод определения несущей способности свай.
19. Активное и пассивное давление грунтов на ограждения.
20. Особенности строительных свойств намывных грунтов.

## **Учебное издание**

**Составители: Пётр Степанович Пойта  
Алексей Николаевич Тарасевич  
Галина Петровна Дёмина**

## **Методический комплекс**

**к изучению дисциплины «Механика грунтов, основания и фунда-  
менты» для студентов специальности**

**1 -70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»  
заочной формы обучения**

**Ответственный за выпуск: Пойта П.С.**

**Редактор: Строкач Т.В.**

**Корректор: Никитчик Е.В.**

**Компьютерная вёрстка: Кармаш Е.Л.**

---

**Подписано к печати 25.05.2005. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. п. л. 1,4. Уч. изд. л. 1,5.  
Тираж 200 экз. Заказ № 600. Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Брестский государственный технический университет». 224017, г. Брест,  
ул. Московская, 267.**