

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические
сооружения,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Взаимодействие грунтов и сооружений

Направление подготовки: 26.03.03 Водные пути, порты и
гидротехнические сооружения

Направленность (профиль): Проектирование, строительство,
эксплуатация водных путей и
гидротехнических сооружений

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1054812
Подписал: заведующий кафедрой Сахненко Маргарита
Александровна
Дата: 25.05.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является изучение основных механических свойств грунта с целью практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

Задачами изучения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в области гидротехнических сооружений для инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции объектов инфраструктуры водного транспорта.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-3 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;

ОПК-5 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-3 - Способен осуществлять проектирование гидротехнических сооружений и сооружений береговой инфраструктуры водного транспорта;

ПК-5 - Способен проводить поиск и анализ инновационных решений в области конструкций и эксплуатации инфраструктурных объектов водного транспорта;

ПК-7 - Способен ставить и решать инженерные задачи на всех этапах жизненного цикла (проектировании, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации) объектов водного транспорта.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные законы механики грунтов;
- основные принципиальные положения механики грунтов;
- основные механические свойства грунтов;
- основные принципы оценки состояния грунтов под нагрузкой;
- виды фундаментов гидросооружений и методы их расчетов.

Уметь:

- определять напряжения в массиве грунта;

- определять деформации основания под действием внешних нагрузок;
- определять механические свойства грунтов;
- оценивать состояние грунтов под нагрузкой;
- рассчитывать фундаменты гидросооружений различных конструкций.

Владеть:

- методами количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния сооружений для проектирования гидросооружений;
- методами количественного прогнозирования устойчивости сооружений для проектирования гидросооружений;
- методами оценки состояния грунтов при действии на них внешних нагрузок;
- методами определения механических характеристик грунтов;
- методикой расчета фундаментов гидросооружений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | | |
|---|------------------|---------|----|
| | Всего | Семестр | |
| | | №4 | №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 128 | 80 | 48 |
| В том числе: | | | |
| Занятия лекционного типа | 48 | 32 | 16 |
| Занятия семинарского типа | 80 | 48 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 160 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | <p>Состав, строение и свойства грунтов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Грунты основания. Присхождение грунтов 2. Состав грунтов 3. Формы, размеры и взаимное расположение частиц грунтов 4. Структурные связи между частицами грунтов 5. Трещины и их влияние на свойства грунтов |
| 2 | <p>Физико-механические характеристики грунтов.</p> <p>Рассматриваемы вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные физико-механические характеристики грунтов 2. Классификация грунтов 3. О связи физических и механических характеристик грунтов 4. Геологические строения оснований 5. Грунты с неустойчивыми структурными связями |
| 3 | <p>Задачи механики грунтов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи в механике грунтов 2. особенности деформирования грунтов 3. Основные расчетные модели грунтов |
| 4 | <p>Свойства грунтов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие положения 2. Деформируемость грунтов 3. Водопроницаемость грунтов 4. Прочность грунтов 5. Полевые методы определения характеристик деформативности и прочности грунтов 6. Определение расчетных характеристик механических свойств грунтов |
| 5 | <p>Напряжения в грунте.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные положения 2. Определение напряжений по подошве фундаментов сооружений 3. Определение напряжений в грунтовом массиве от действия местных нагрузок на его поверхности 4. Определение напряжений в массивах грунтов от действи собственного веса |
| 6 | <p>Прочность и устойчивость массива грунта.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|--|
| | 1. Основные положения 2. Критические нагрузки на грунты основания 3. Способы расчета несущей способности и устойчивости оснований 4. Устойчивость откосов и склонов 5. Давление грунтов на подпорные стенки 6. Длительная устойчивость откосов, склонов в естественном состоянии и подпорных стенок |
| 7 | Деформативность грунтов. Рассматриваемые вопросы: 1. Теоретические основы расчета осадок сооружений и фундаментов 2. Практические методы расчета конечных деформаций оснований и фундаментов 3. Особые случаи расчета осадок оснований |
| 8 | Методики расчетов в механике грунтов. Рассматриваемые вопросы: 1. Основные положения МКЭ 2. Методика проведения расчета методами МКЭ 3. Расчет осадок оснований методами нелинейной и линейной механики грунтов |
| 9 | Методы улучшения свойств грунтов. Рассматриваемые вопросы: 1. Конструктивные методы улучшения свойств грунтов оснований 2. Поверхностное и глубинное уплотнение грунтов и искусственных оснований 3. Закрепление грунтов 4. Особенности конструкции фундаментов в слабых грунтах |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|---|
| 1 | Определение деформационных характеристик глинистого грунта по результатам компрессионных испытаний. Образец грунта изготавливают с учетом требований, изложенных в ГОСТ 12248.4—2020 Образец в рабочем кольце взвешивают, покрывают с торцов влажными фильтрами и помещают в цилиндрическую обойму компрессионного прибора. Выполняют следующие операции: - подготовленный образец грунта помещают в одометр; - собранный одометр устанавливают под механизм для вертикального нагружения образца грунта; - регулируют механизм нагружения образца; - подключают устройства для измерения вертикальных деформаций образца; - записывают начальные показания приборов. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения деформационных характеристик грунта. |
| 2 | Определение деформационных характеристик песчаного грунта. Образцы грунта готовят к испытаниям в соответствии с требованиями ГОСТ 12248.3—2020. Выполняются следующие действия: Измеряют высоту и диаметр образца и взвешивают. Для ускорения процесса консолидации образца связного грунта при КН- и КД-испытаниях водонасыщение пористых дисков выполняют вакуумированием В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения деформационных характеристик грунта. |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| 3 | <p>Определение прочностных характеристик глинистого грунта на приборах одноплоскостного среза.</p> <p>Образец грунта изготавливают с учетом требований ГОСТ 12248—2010</p> <p>Изготовленный образец взвешивают и в зависимости от схемы испытания приступают или к его предварительному уплотнению (консолидировано-дренированный срез), или сразу к испытанию на срез (неконсолидированный быстрый срез).</p> <p>Предварительное уплотнение образца проводят непосредственно в рабочем кольце срезного прибора или уплотнителя.</p> <p>При предварительном уплотнении в уплотнителе рабочее кольцо с подготовленным образцом грунта следует поместить в обойму уплотнителя, а затем собранную обойму установить в ванну уплотнителя на перфорированный вкладыш (предварительно торцы образца необходимо покрыть влажным бумажным фильтром).</p> <p>Далее необходимо установить на образец перфорированный штамп, провести регулирование механизма нагрузки, установить приборы для измерения вертикальных деформаций грунта и записать их начальные показания.</p> <p>Для испытаний образца грунта в условиях полного водонасыщения необходимо предварительно замочить образец до появления воды на поверхности, заполнив ванну уплотнителя водой. При испытании просадочных грунтов, имеющих природную влажность менее w_p, необходимо увлажнить образцы до влажности, равной w_p.</p> <p>Образцы набухающих грунтов, предназначенные для определения сопротивления срезу в условиях полного водонасыщения после стабилизации деформаций набухания при заданном нормальном давлении p, нагружают до начала замачивания давлением p. 4 ГОСТ 12248—2010</p> <p>По окончании водонасыщения регистрируют вертикальные деформации образцов.</p> <p>При проведении среза «плашка по плашке» образец грунта разрезают на две части острым ножом или леской, тщательно заравнивают торцевые поверхности обеих половин с предварительным их смачиванием, соединяют их между собой и помещают в рабочее кольцо срезного прибора.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения прочностных характеристик грунта.</p> |
| 4 | <p>Определение угла естественного откоса песчаного грунта.</p> <p>Порядок выполнения работы следующий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка к испытанию 2. Устанавливают резервуар на ровную поверхность и помещают в него мерительный столик со шкалой. 3. На столик устанавливают обойму, в которую совочком насыпают песок до ее заполнения, уплотняя постукиванием по обойме. 4. Берут большим и средним пальцами руки горловину обоймы, а указательным пальцем упираются в головку шкалы. Осторожно, по возможности вертикально, снимают обойму. По вершине образовавшегося конуса песка берут отсчет по вертикальной шкале в градусах, который и будет искомым углом естественного откоса. 5. Опыт повторяют 2–3 раза с таким расчетом, чтобы расхождение между результатами составляло не более 1°. Определяют среднее арифметическое значение угла естественного откоса. Результаты записывают в журнал <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения угла естественного откоса песчаного грунта.</p> |
| 5 | <p>Определение гранулометрического состава песчаного грунта</p> <p>Порядок выполнения работ следующий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Подготовка к испытанию 2. Отобранную пробу грунта высыпают на верхнее сито колонки и закрывают сверху крышкой. Колонку сит встряхивают с легким боковым постукиванием ладонями рук до полного просеивания грунта 3. Остатки грунта на каждом сите и в поддоне после просеивания взвешивают с точностью до 0,01 |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| | <p>г. Затем массы всех фракций грунта суммируют. Полученная сумма не должна отличаться от общей массы, δ взятой для анализа пробы более чем на 1 %. Результаты анализа записывают в таблицу журнала.</p> <p>4. Обработка результатов</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения характеристик грунтов в полевых и лабораторных условиях</p> |
| 6 | <p>Определение коэффициента фильтрации песчаного грунта.</p> <p>Порядок выполнения работы следующий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка к испытанию 2. Измеряют температуру воды, приготовленной для фильтрации. 3. Наполняют водой мерный стеклянный цилиндр и, быстро опрокинув его, укрепляют в верхней крышке так, чтобы горлышко цилиндра опиралось непосредственно на подготовленный к испытанию грунт. 4. Опуская и поднимая на 1–2 мм мерный цилиндр, добиваются того, чтобы в цилиндре равномерно поднимались мелкие пузырьки воздуха. 5. Расход воды Q, профильтровавшийся через грунт, должен быть не менее 50 см³. 6. Замечают время, за которое профильтровался принятый объем воды. 7. Результаты испытания записывают в журнал <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения коэффициентов фильтрации грунтов</p> |
| 7 | <p>Определение плотности песчаного грунта методом мерных цилиндров.</p> <p>Порядок выполнения работы следующий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка к испытанию 2. Определяют массу мерного цилиндра. 3. Заполняют цилиндр небольшими порциями подготовленного для анализа песка, уплотняя его деревянной трамбовкой. 4. Определяют массу цилиндра с песком. 5. Повторяют опыт не менее двух раз. 6. Результаты взвешиваний записывают в журнал. 7. Обработка результатов <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения основных механических характеристик связного грунта в состоянии естественной влажности.</p> |
| 8 | <p>Метод суффозионного сжатия.</p> <p>Порядок выполнения работы следующий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Подготовка к испытанию 2. Метод «трех кривых» (при испытании трех образцов грунта) — для определения при различных давлениях характеристик сжимаемости грунта природной влажности, относительной просадочности и относительного суффозионного сжатия. 22 ГОСТ 12248—2010 3. Компрессионно-фильтрационные испытания грунтов проводят по схеме нисходящего или восходящего потока фильтрующей жидкости, а также при любых значениях градиента напора / при условии отсутствия механической суффозии. 4. Испытание по схеме «трех кривых» проводят на трех образцах грунта ненарушенного сложения, отобранных из одного монолита и отличающихся по плотности сухого грунта не более чем на 0,05 г/см³, или на трех образцах нарушенного сложения, имеющих одинаковые (заданные) степень засоленности и плотность сухого грунта. 5. Один образец испытывают при природной влажности. 6. Второй образец надлежит перед нагружением замочить (без применения арретира) до полного водонасыщения и затем прикладывать нагрузку на образец ступенями до заданного давления 7. Третий образец следует замочить до полного водонасыщения (без передачи нагрузки на образец грунта и без применения арретира) и затем проводить выщелачивание солей (рассоление грунта) путем непрерывной фильтрации воды или жидкости заданного состава через образец. |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| | 8. За критерий условного расслоения грунта при выщелачивании солей без нагрузки (при испытании по схеме «трех кривых») следует принимать значения степени выщелачивания солей. 9. Обработка результатов. Результаты испытаний должны быть оформлены в виде графиков зависимостей деформаций образца от нагрузки. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык определения основных механических характеристик суффозионной прочности грунтов. |

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | Строительные свойства грунтов. Основные закономерности механики грунтов. В результате выполнения практической работы студент получает навык расчета и определения основных показателей грунта. |
| 2 | Сжимаемость грунтов. Прочность грунтов. Фильтрационные свойства грунтов. В результате выполнения практической работы студент получает навык расчета напряжений и модуль деформации грунта. |
| 3 | Распределение напряжений в грунтовом массиве от действия внешней нагрузки. В результате выполнения практической работы студент получает навык расчета напряжений в упругом полупространстве, грунтовом массиве. |
| 4 | Теория предельного напряженного состояния грунтовых массивов. В результате выполнения практического задания студент получает навык назначения определения критического давления грунта, активного и пассивного давления. |
| 5 | Расчетные модели грунтовых оснований. В результате выполнения практического задания студент получает навык создания расчетных моделей грунтовых оснований. |
| 6 | Расчет осадок оснований. В результате выполнения практического задания студент получает навык определения осадок сооружений. |
| 7 | Фильтрационная консолидация грунтов. В результате выполнения практического задания студент получает навык определения фильтрационной консолидации грунтов. |
| 8 | Ползучесть грунтов. В результате выполнения практического задания студент получает навык определения ползучести грунтов. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|----------|--|
| 1 | Работа с конспектом лекций, изучение литературы. |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам. |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 4 | Выполнение курсовой работы. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Определение устойчивости откосного берегозащитного сооружения.
2. Определение устойчивости вертикального берегозащитного сооружения.
3. Определение устойчивости откосного оградительного сооружения.
4. Расчет устойчивости гравитационного причала по плоским поверхностям скольжения.
5. Расчет устойчивости гравитационного причала по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения.
6. Расчет вертикальной стенки на устойчивость по плоским поверхностям скольжения.
7. Расчет вертикальной стенки на устойчивость по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения.
8. Определение устойчивости стенки из массивовой кладки.
9. Определение устойчивости шпунтовой стенки.
10. Определение устойчивости стенки уголкового типа.
11. Расчет фундамента глубокого заложения.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|---|---|
| 1 | Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А.З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 336 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018833-1. - Текст : электронный. | https://znanium.ru/catalog/product/2013693 (дата обращения: 28.02.2026). |
| 2 | Шведовский, П. В. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие / П. В. Шведовский, П. С. Пойта, Д. Н. Клебанюк. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 676 с. - ISBN 978-5-9729-0767-0. - Текст : электронный. | https://znanium.ru/catalog/product/1903431 (дата обращения: 28.02.2026). |
| 3 | Вольская, О. Н. Механика грунтов : учебное пособие / О. Н. Вольская, А. А. Чураков, В. И. Чурикова. — Волгоград : ВолгГТУ, 2022. — 91 с. — ISBN 978-5-9948-4355-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. | https://e.lanbook.com/book/288590 (дата обращения: 28.02.2026). |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Ким, М. С. Основы механики грунтов : учебное пособие / М. С. Ким, В. Х. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0773-1. - Текст : электронный. | https://znanium.ru/catalog/product/1903440 (дата обращения: 28.02.2026). |
| 5 | Соколов, Н. С. Гидравлика и гидрогеология транспортных сооружений : учебное пособие / Н. С. Соколов, С. С. Викторова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 108 с. - ISBN 978-5-9729-0813-4. - Текст : электронный. | https://znanium.ru/catalog/product/1903423 (дата обращения: 28.02.2026). |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Офисный пакет приложений MS Office (Word, Excel, PowerPoint)

3. Система автоматизированного проектирования Autocad

4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, WhatsApp и т.п.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Водные пути, порты и
портовое оборудование» Академии
водного транспорта

М.А. Сахненко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВППиПО
Председатель учебно-методической
комиссии

М.А. Сахненко

А.А. Гузенко