



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геотехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Инженерно-геологические изыскания в строительстве

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство подземных сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение современных методов инженерно-геологических изысканий в геотехническом строительстве, получение навыков работы с современными приборами по испытанию грунтов и обработки получаемых результатов для использования в геотехнических расчетных комплексах.

Задачами освоения дисциплины являются ознакомление с техникой и технологиями инженерно-геологических изысканий, методами полевых исследований грунтов, методами исследования грунтов с особыми свойствами, методами изысканий в условиях опасных геологических процессов, основными положениями по инженерно-геотехническим изысканиям и геотехническому мониторингу, обучение работе на современных приборах и оборудовании для испытаний грунтов в лабораторных условиях.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП  |
|---|---|---|
| ПК-5 Способен осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий | ПК-5.1 Применяет нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий и сооружений | <b>знает</b><br>Нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий и сооружений<br><b>умеет</b><br>Составлять техническое задание и программу работ при проведении инженерных изысканий<br><b>владеет</b><br>Навыками оценки технических заданий и программы работ на предмет корректности применения нормативной базы |
| ПК-5 Способен осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий | ПК-5.2 Выполняет инженерные изыскания для строительства подземных сооружений                                  | <b>знает</b><br>Принципы, методы и технологии проведения инженерных изысканий<br><b>умеет</b><br>Выбирать необходимые методы инженерных изысканий в зависимости от параметров зданий и сооружений<br><b>владеет</b><br>Навыками оценки достоверности и полноты выполненных изысканий  |

## 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.08 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

| № п/п | Предшествующие дисциплины | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|-------|---------------------------|--|
| 1     | Механика грунтов          | ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10  |
| 2     | Инженерная геология       | ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.11, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.17 |

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

- знать законы геологии и гидрогеологии, генезис и классификацию пород, классификацию грунтов, виды инженерно-геологических изысканий
- уметь: применять знания, полученные по математике, физике, химии, геологии; терминологией изученных ранее технических дисциплин; - владеть навыками: статистической обработки результатов измерений; навыками работы в текстовых редакторах и электронных таблицах.

| № п/п | Последующие дисциплины                                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|-------|--|--|
| 1     | Геомеханика  | ПК-1.1, ПК-1.2   |
| 2     | Подземные сооружения промышленного и гражданского назначения | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-2.1, ПК-2.2                 |
| 3     | Фундаменты большепролетных и высотных зданий и сооружений    | ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2                                 |
| 4     | Проектирование подземных сооружений в особых условиях        | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.8, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы  | Всего часов | Из них часы на практическую подготовку | Семестр |
|---|-------------|--|---------|
|   |             |  | 8       |
| <b>Контактная работа</b>  | 64          |  | 64      |
| Лекционные занятия (Лек)  | 32          | 0                                      | 32      |
| Лабораторные занятия (Лаб)  | 16          | 0                                      | 16      |
| Практические занятия (Пр)   | 16          | 0                                      | 16      |
| <b>Иная контактная работа, в том числе:</b>   | 1,5         |  | 1,5     |
| консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)  | 1           |  | 1       |
| контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР)) | 0,25        |  | 0,25    |
| контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача  | 0,25        |  | 0,25    |
| <b>Часы на контроль</b>   | 8,75        |  | 8,75    |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>  | 69,75       |  | 69,75   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>   |             |  |         |
| <b>часы:</b>  | 144         |  | 144     |
| <b>зачетные единицы:</b>  | 4           |  | 4       |

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

| №    | Разделы дисциплины  | Семестр | Контактная работа (по учебным занятиям), час. |                                   |       |                                   |       |                                   | СР   | Всего, час. | Код индикатора достижения компетенции |
|------|---|---------|---|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|------|-------------|---------------------------------------|
|      |   |         | лекции  |                                   | ПЗ    |                                   | ЛР    |                                   |      |             |                                       |
|      |   |         | всего   | из них на практическую подготовку | всего | из них на практическую подготовку | всего | из них на практическую подготовку |      |             |                                       |
| 1.   | 1 раздел. Организация и проведение инженерных изысканий         |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |                                       |
| 1.1. | Общие сведения об инженерных изысканиях                         | 8       | 2   |                                   | 2     |                                   | 2     |                                   | 4,75 | 10,75       | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 1.2. | Технологии инженерных изысканий                                 | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 8    | 10          | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 1.3. | Полевые методы испытаний грунтов                                | 8       | 2   |                                   | 2     |                                   |       |                                   | 5    | 9           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 1.4. | Цифровизация инженерных изысканий                               | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 6    | 8           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 1.5. | Применение принципов BIM-технологий в инженерных изысканиях     | 8       | 2   |                                   | 2     |                                   |       |                                   | 5    | 9           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 2.   | 2 раздел. Лабораторные исследования грунтов                     |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |                                       |
| 2.1. | Определение физических и гидрофизических свойств                | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 6    | 8           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 2.2. | Определение стандартных механических свойств                    | 8       | 2   |                                   | 4     |                                   | 4     |                                   | 9    | 19          | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 2.3. | Переуплотнение грунтов  | 8       | 2   |                                   | 2     |                                   | 2     |                                   | 3    | 9           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 2.4. | Трёхосное сжатие грунтов  | 8       | 2   |                                   |       |                                   | 6     |                                   | 3    | 11          | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 2.5. | Нелинейные механические модели грунтов                          | 8       | 2   |                                   | 2     |                                   |       |                                   | 3    | 7           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 2.6. | Адаптация результатов испытаний к параметрам нелинейных моделей | 8       | 2   |                                   | 2     |                                   |       |                                   | 3    | 7           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 3.   | 3 раздел. Специальные виды испытаний                            |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |                                       |
| 3.1. | Динамические и реологические свойства грунтов                   | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 2    | 4           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 3.2. | Испытания крупнообломочных и скальных грунтов                   | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 3    | 5           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 3.3. | Определение параметров структурно-неустойчивых грунтов          | 8       | 2   |                                   |       |                                   | 2     |                                   | 3    | 7           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 3.4. | Специальные приборы и виды исследования                         | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 3    | 5           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |
| 3.5. | Исследование анизотропии грунтов                                | 8       | 2   |                                   |       |                                   |       |                                   | 3    | 5           | ПК-5.1, ПК-5.2                        |

|      |                                  |   |  |  |  |  |  |  |      |                   |  |
|------|----------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|------|-------------------|--|
| 4.   | 4 раздел. Иная контактная работа |   |  |  |  |  |  |  |      |                   |  |
| 4.1. | Иная контактная работа           | 8 |  |  |  |  |  |  | 1,25 | ПК-5.1,<br>ПК-5.2 |  |
| 5.   | 5 раздел. Контроль               |   |  |  |  |  |  |  |      |                   |  |
| 5.1. | Зачет с оценкой                  | 8 |  |  |  |  |  |  | 9    | ПК-5.1,<br>ПК-5.2 |  |

#### 5.1. Лекции

| № разд | Наименование раздела и темы лекций                          | Наименование и краткое содержание лекций   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1      | Общие сведения об инженерных изысканиях                     | Виды и состав инженерных изысканий. Нормативные документы в области инженерно-геологических изысканий (ИГИ). Понятия о техническом задании и программе испытаний. Состав отчета по ИГИ. Сертификация и требования к оснащению грунтовых лабораторий. Ориентировочный расчет стоимости работ по ИГИ.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2      | Технологии инженерных изысканий                             | Виды горных выработок. Виды бурения скважин. Машины и оборудование для бурения скважин. Оборудование для отбора образцов. Понятие о категории качества образцов. Влияние качества отбора образцов на результаты испытаний. Прогнозирование качества образцов в зависимости от их вида. Современное оборудование для качественного отбора образцов. Подходы для повышения качества отбора образцов. Упаковка и транспортировка образцов   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3      | Полевые методы испытаний грунтов                            | Преимущества полевых методов. Основные виды полевых методов исследований. Исследование физических свойств. Статическое зондирование. Штамповые испытания (виды и интерпретация результатов). Прессиометр (виды и интерпретация результатов). Дилатометр (виды и интерпретация результатов). Вращательный срез (виды и интерпретация результатов). Сейсмические исследования (виды и интерпретация результатов). Геофизические методы исследования (виды и интерпретация результатов) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4      | Цифровизация инженерных изысканий                           | Применение БПЛА при топосъемке, получаемая информация и ее обработка. Использование данных сканирования при формировании отчетов и расчетах. Использование искусственного интеллекта при обработке полевой информации. VR-технологии и роботизация инженерных изысканий  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5      | Применение принципов BIM-технологий в инженерных изысканиях | Принципы BIM-технологий. Обзор программного обеспечения для ИГИ. Принципы построения 3D-моделей в горном деле. Локальные и глобальные модели. Подходы к обработке материалов изысканий для стандартизации данных. Информационная модель геологической среды: архитектура баз данных. Использование данных геофизических исследований для моделирования.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6      | Определение физических и гидрофизических свойств            | Нормативные документы. Основные физические свойства грунтов (грансостав, плотности, влажности, консистенция, липкость, набухание и др). Методы определения. Определение параметров фильтрации. Определение параметров размягчаемости. Статистическая обработка результатов.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7      | Определение стандартных механических свойств                | Понятие о механических свойствах. Сопротивление сдвигу (общие сведения, виды приборов, методика и схемы испытаний, получаемые свойства, особенности испытаний). Компрессионное сжатие (общие сведения, виды приборов, методика и схемы испытаний, получаемые свойства, особенности испытаний). Использование в расчетах.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 8  | Переуплотнение грунтов  | Основы генезиса осадочных пород. Формирование природной структуры. Общие понятия о природном напряженном состоянии в грунтах. Определение параметров POP и OCR. Обработка и интерпретация результатов (методы Казагранде, Беккера, Пашеко-Сильва). Использование в расчетах.  |
| 9  | Трёхосное сжатие грунтов  | Общие понятия. Приборы для испытаний. Основные схемы испытаний и их применимость к различным задачам. Понятие о коэффициенте бокового давления $K_0$ . Проведение испытаний и обработка результатов.  |
| 10 | Нелинейные механические модели грунтов                          | Общие сведения о линейных и нелинейных моделях. Подходы к инженерным изысканиям для определения параметров нелинейных моделей. Параметры модели типа HS. Методика определения параметров модели HS и HSSS. Обработка и интерпретация результатов. Параметры модели типа SS. Методика определения параметров модели SS и SSC. Обработка и интерпретация результатов. |
| 11 | Адаптация результатов испытаний к параметрам нелинейных моделей | Общие сведения о численном и физическом моделировании. Нормативное обеспечение процесса адаптации. Аналитический подход к адаптации. Виртуальные лаборатории. Численное моделирование испытаний. Анализ применимости моделей к различным типам грунтов и задачам.   |
| 12 | Динамические и реологические свойства грунтов                   | Влияние динамических воздействий на грунты. Виброползучесть и виброразжижение. Трёхосные динамические испытания. Реологические свойства грунтов. Определение параметров консолидации и ползучести. Определение параметров прочности грунтов в нестабилизированном состоянии.  |
| 13 | Испытания крупнообломочных и скальных грунтов                   | Строение крупнообломочных грунтов. Определение физических свойств. Методика определения механических параметров ДальНИИС. Лабораторные испытания. Общие сведения о скальных грунтах. Методы определения прочности скальных грунтов. Трёхосное сжатие скальных грунтов. Интерпретация результатов для массива  |
| 14 | Определение параметров структурно-неустойчивых грунтов          | Определение параметров морозного пучения. Определение параметров просадочности. Определение параметров набухания. Определение параметров чувствительности. Основные свойства ММГ. Физические и теплофизические свойства. Механические свойства. Полевые испытания мерзлых грунтов   |
| 15 | Специальные приборы и виды исследования                         | Схемы испытаний и конструкции приборов. Кольцевой срез. Перекашивание. Использование результатов испытаний в расчетах   |
| 16 | Исследование анизотропии грунтов                                | Понятие об анизотропии грунтов. Методы испытаний грунтов. Интерпретация результатов   |

## 5.2. Практические занятия

| № разд | Наименование раздела и темы практических занятий | Наименование и содержание практических занятий    |
|--------|--|---|
| 1      | Общие сведения об инженерных изысканиях          | Введение в дисциплину                             |
| 3      | Полевые методы испытаний грунтов                 | Полевые испытания грунтов в модельном стенде      |
| 5      | Применение принципов BIM-                        | Принципы построения 3D-модели геологической среды |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | технологий в инженерных изысканиях                              |   |
| 7  | Определение стандартных механических свойств                    | Обработка результатов испытаний (деформационные свойства) |
| 7  | Определение стандартных механических свойств                    | Обработка результатов испытаний (прочностные свойства)    |
| 8  | Переуплотнение грунтов  | Определение параметров POP и OCR                          |
| 10 | Нелинейные механические модели грунтов                          | Обработка результатов испытаний в стабилометре            |
| 11 | Адаптация результатов испытаний к параметрам нелинейных моделей | Определение параметров для нелинейных моделей             |

### 5.3. Лабораторные работы

| № разд | Наименование раздела и темы лабораторных работ         | Наименование и содержание лабораторных работ      |
|--------|--|---|
| 1      | Общие сведения об инженерных изысканиях                | Отбор и подготовка образцов                       |
| 7      | Определение стандартных механических свойств           | Определение деформационных свойств                |
| 7      | Определение стандартных механических свойств           | Определение параметров прочности                  |
| 8      | Переуплотнение грунтов                                 | Определение параметров переуплотнения грунтов     |
| 9      | Трёхосное сжатие грунтов                               | Определение коэффициента бокового давления $K_0$  |
| 9      | Трёхосное сжатие грунтов                               | Определение прочностных свойств в стабилометре    |
| 9      | Трёхосное сжатие грунтов                               | Определение деформационных свойств в стабилометре |
| 14     | Определение параметров структурно-неустойчивых грунтов | Определение параметров морозного пучения          |

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № разд | Наименование раздела дисциплины и темы  | Содержание самостоятельной работы   |
|--------|---|---|
| 1      | Общие сведения об инженерных изысканиях | Выполнение разделов курсовой работы<br>Изучение дополнительных материалов |
| 2      | Технологии инженерных                   | Изучение дополнительных материалов  |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | изысканий   |  |
| 3  | Полевые методы испытаний грунтов                                | Выполнение разделов курсовой работы<br>Изучение дополнительных материалов  |
| 4  | Цифровизация инженерных изысканий                               | Выполнение разделов курсовой работы<br>Изучение дополнительных материалов  |
| 5  | Применение принципов ВМ-технологий в инженерных изысканиях      | Выполнение разделов курсовой работы<br>Изучение дополнительных материалов  |
| 6  | Определение физических и гидрофизических свойств                | Выполнение разделов курсовой работы  |
| 7  | Определение стандартных механических свойств                    | Изучение дополнительных материалов<br>Выполнение разделов курсовой работы  |
| 8  | Переуплотнение грунтов  | Изучение дополнительных материалов   |
| 9  | Трёхосное сжатие грунтов  | Выполнение разделов курсовой работы<br>Изучение дополнительных материалов  |
| 10 | Нелинейные механические модели грунтов                          | Выполнение разделов курсовой работы<br>Изучение дополнительных материалов  |
| 11 | Адаптация результатов испытаний к параметрам нелинейных моделей | Выполнение разделов курсовой работы.<br>Изучение дополнительных материалов |
| 12 | Динамические и реологические свойства грунтов                   | Изучение дополнительных материалов   |
| 13 | Испытания крупнообломочных и скальных грунтов                   | Изучение дополнительных материалов   |
| 14 | Определение параметров структурно-неустойчивых грунтов          | Изучение дополнительных материалов   |
| 15 | Специальные приборы и виды исследования                         | Изучение дополнительных материалов   |
| 16 | Исследование анизотропии грунтов                                | Изучение дополнительных материалов   |



## **6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- выполнение разделов курсовой работы по итогам практических и лабораторных занятий;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением раздела курсовой работы по темам практических занятий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД (или структурой лекционных, практических и лабораторных занятий в СДО Moodle), а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к практическим занятиям;
- подготовить разделы по курсовой работе по итогам практических занятий;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет с оценкой проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – письменная или в форме тестирования. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

За счет времени, отведённого на самостоятельную работу, обучающийся должен изучить учебную и нормативную литературу, выполнить курсовую работу.

Курсовую работу обучающийся выполняет по указаниям, приведенным в соответствующих разделах курса "Инженерно-геологические изыскания в строительстве" в СДО Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1571>).

Исходными материалами для курсовой работы служат данные результатов испытаний грунтов на автоматизированных комплексах, полученные в ходе лабораторных занятий.

В курсовой работе обучающийся должен обработать результаты проведенных испытаний и получить требуемые дополнительные характеристики, указанные в заданиях в СДО Moodle.

## **7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля) | Код и наименование индикатора контролируемой компетенции | Вид оценочного средства |
|-------|--|--|-------------------------|
| 1     | Общие сведения об инженерных изысканиях    | ПК-5.1, ПК-5.2   | Раздел курсовой работы  |

|    |   |                |   |
|----|---|----------------|---|
|    |   |                | Итоговый тест                           |
| 2  | Технологии инженерных изысканий                                 | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 3  | Полевые методы испытаний грунтов                                | ПК-5.1, ПК-5.2 | Итоговый тест                           |
| 4  | Цифровизация инженерных изысканий                               | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 5  | Применение принципов BIM-технологий в инженерных изысканиях     | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 6  | Определение физических и гидрофизических свойств                | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 7  | Определение стандартных механических свойств                    | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 8  | Переуплотнение грунтов  | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 9  | Трёхосное сжатие грунтов  | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 10 | Нелинейные механические модели грунтов                          | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 11 | Адаптация результатов испытаний к параметрам нелинейных моделей | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 12 | Динамические и реологические свойства грунтов                   | ПК-5.1, ПК-5.2 | Итоговый тест                           |
| 13 | Испытания крупнообломочных и скальных грунтов                   | ПК-5.1, ПК-5.2 | Итоговый тест                           |
| 14 | Определение параметров структурно-неустойчивых грунтов          | ПК-5.1, ПК-5.2 | Раздел курсовой работы<br>Итоговый тест |
| 15 | Специальные приборы и виды исследования                         | ПК-5.1, ПК-5.2 | Итоговый тест                           |
| 16 | Исследование анизотропии грунтов                                | ПК-5.1, ПК-5.2 | Итоговый тест                           |
| 17 | Иная контактная работа  | ПК-5.1, ПК-5.2 |   |
| 18 | Зачет с оценкой   | ПК-5.1, ПК-5.2 | Итоговый тест                           |

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-5.1, ПК-5.2 текущий контроль успеваемости производится по результатам проверки выполнения разделов курсовой работы в течение семестра.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <p>Оценка<br/>«отлично» (зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;<br/>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;<br/>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:<br/>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:<br/>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;<br/>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;<br/>- грамотно обосновывает ход решения задач;<br/>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;<br/>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p> |
| <p>Оценка<br/>«хорошо» (зачтено)</p>  | <p>знания:<br/>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;<br/>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;<br/>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;<br/>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:<br/>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;<br/>- обосновывает ход решения задач без затруднений</p>   |

|  |   |
|--|---|
| <p>Оценка<br/>«удовлетворительно»<br/>(зачтено)</p>      | <p>знания:<br/>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;<br/>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;<br/>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок<br/>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;<br/>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;<br/>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи<br/>навыки:<br/>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;<br/>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p> |
| <p>Оценка<br/>«неудовлетворительно»<br/>(не зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- фрагментарные знания по дисциплине;<br/>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);<br/>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;<br/>умения:<br/>- не умеет использовать научную терминологию;<br/>- наличие грубых ошибок<br/>навыки:<br/>- низкий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- отсутствие навыков самостоятельной работы;<br/>- не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>  |

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Виды и состав инженерных изысканий. Нормативные документы в области инженерно-геологических изысканий. Состав отчета по ИГИ
2. Виды горных выработок. Виды бурения скважин. Машины и оборудование для бурения скважин.
3. Понятие о категории качества образцов. Влияние качества отбора образцов на результаты испытаний. Прогнозирование качества образцов в зависимости от их вида.
4. Современное оборудование для качественного отбора образцов. Подходы для повышения качества отбора образцов. Упаковка и транспортировка образцов
5. Основные виды полевых методов исследований. Исследование физических свойств.
6. Цифровизация инженерных изысканий
7. Подходы к обработке материалов изысканий для стандартизации данных.
8. Основные физические свойства грунтов. Методы определения
9. Понятие о механических свойствах. Использование в расчетах.
10. Понятие о переуплотнении грунтов.
11. Общие понятия о природном напряженном состоянии в грунтах.

12. Трёхосное сжатие грунтов. Основные схемы испытаний и их применимость к различным задачам.

13. Понятие о коэффициенте бокового давления  $K_0$

14. Общие сведения о линейных и нелинейных моделях.

15. Подходы к инженерным изысканиям для определения параметров нелинейных моделей..

16. Адаптация результатов испытаний к механическим моделям.

17. Анализ применимости моделей к различным типам грунтов и задачам.

18. Виброползучесть и виброразжижение. Трёхосные динамические испытания.

19. Испытания крупнообломочных и скальных грунтов

20. Определение параметров структурно-неустойчивых грунтов

21. Основные свойства ММГ. Физические и теплофизические свойства.

22. Механические свойства ММГ. Полевые испытания мерзлых грунтов

23. Специальные приборы и виды исследования. Кольцевой срез. Перекашивание.

Использование результатов испытаний в расчетах

24. Понятие об анизотропии грунтов. Методы испытаний грунтов.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
Не предусмотрены

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Лабораторные испытания грунтов

Специальные испытания грунтов

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой проводится в письменной форме или в форме компьютерного тестирования.

В тест включены теоретические вопросы, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Время на подготовку к зачету с оценкой - 40 минут. Время тестирования - 45 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

| Критерии оценивания | Уровень освоения и оценка    |                            |                 |                  |
|---------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
|                     | Оценка «неудовлетворительно» | Оценка «удовлетворительно» | Оценка «хорошо» | Оценка «отлично» |
|                     | «не зачтено»                 | «зачтено»                  |                 |                  |

|        |   |  |   |   |
|--------|---|--|---|---|
|        | <p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>   | <p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>          | <p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>   | <p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>   |
| знания | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;<br/>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;<br/>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-знания теоретического материала;<br/>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;<br/>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;<br/>- знания теоретического материала<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;<br/>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;<br/>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,<br/>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p> |

|                          |  |   |   |  |
|--------------------------|--|---|---|--|
| <p>умения</p>            | <p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p> | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>   | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> | <p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> |
| <p>владение навыками</p> | <p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>                               | <p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p> | <p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>         | <p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>   |

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п                                   | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы  | Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС  |
|---|---|---|
| <b><u>Основная литература</u></b>       |   |   |
| 1                                       | Рэндал У., Тимоти У., Демьяников А. И., Анцев Г. В., Малые беспилотные летательные аппараты, Москва: Техносфера, 2015   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/36871.html">http://www.iprbookshop.ru/36871.html</a>     |
| 2                                       | Мангушев Р. А., Дьяконов И. П., Полуниин В. М., Никифорова Н. С., Пономарев А. Б., Численные расчеты в геотехнической практике. (Опыт применения конечно-элементарного программного комплекса "ПЛАКСИС"), Москва: АСВ, 2022 | 30  |
| 3                                       | Павлова И. В., Фомичёв И. Ю., Инженерно-геологические изыскания, Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021   | <a href="https://www.iprbookshop.ru/122410.html">https://www.iprbookshop.ru/122410.html</a> |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |   |   |
| 1                                       | Мирный А. Ю., Осесимметричное трехосное сжатие в практике инженерных изысканий, Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021  | <a href="https://www.iprbookshop.ru/114942.html">https://www.iprbookshop.ru/114942.html</a> |
| 2                                       | Мангушев Р. А., Ланько С. В., Готман Н. З., Ильичев В. А., Мангушев Р. А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, М.: АСВ, 2014   | 10  |
| 3                                       | Захаров М. С., Поспехов Г. Б., Корвет Н. Г., Статическое зондирование в инженерных изысканиях, СПб., 2007   | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00046/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00046/</a>           |

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет»   | Электронный адрес ресурса   |
|--|---|
| Мирный А. (2020). Независимая геотехника   | <a href="https://www.youtube.com/channel/UCcXD6_D4qCj9pvyvdIHD0vg">https://www.youtube.com/channel/UCcXD6_D4qCj9pvyvdIHD0vg</a> |
| Ланько С. (2020) Гражданский инженер   | <a href="https://www.youtube.com/channel/UCh5_VRzYKJN0BNd3ytG5xOA">https://www.youtube.com/channel/UCh5_VRzYKJN0BNd3ytG5xOA</a> |
| НПП "Геотек" (2023). Официальный канал производителя приборов системы АСИС   | <a href="https://www.youtube.com/@user-ss5ym3oo7z/videos">https://www.youtube.com/@user-ss5ym3oo7z/videos</a>                   |
| Независимый электронный журнал об инженерных изысканиях, геотехнике  | <a href="https://geoinfo.ru/">https://geoinfo.ru/</a>   |
| Российская группа компаний, занимающаяся разработкой и производством беспилотных летательных аппаратов (БАС), а также разработкой программного обеспечения для фотограмметрической обработки данных и трехмерной визуализации. | <a href="https://www.geoscan.aero/ru">https://www.geoscan.aero/ru</a>   |

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование   | Электронный адрес ресурса   |
|--|---|
| Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"          | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>   |
| Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ                         | <a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a> |
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ | <a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>  |
| Электронно-библиотечная система издательства "Лань"              | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>   |



|  |   |
|--|---|
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>                     |
| Информационно-правовая система Консультант     | \\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM  |
| Информационно-правовая база данных Кодекс      | <a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a> |

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| Наименование                                 | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)   |
|--|---|
| Торосад версия 17                            | Анкета Торосад для обновления программы б/н от 04.2016.<br>Лицензия бессрочная  |
| Agisoft Metashape                            | Договор № 2018.52901 от 08.05.2018 г. Лицензия бессрочная   |
| Frost 3D версии «Многоядерная CPU Unlimited» | Договор № D 22/08 от 22.03.2022 г. с ООО "НТЦ Симмэйкерс"   |
| QGIS   | Свободно распространяемое   |
| КРЕДО III                                    | Сублицензионный договор № 190/13 от 28.10.2013 с ООО "Центр инженерных решений".<br>Сертификат соответствия № РОСС ВУ.СП15.Н00634.<br>Лицензия бессрочная |
| Plaxis 2D+3D версия 2018.01                  | Лицензия бессрочная   |

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы   | Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения   |
|---|---|
| 24. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий   | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет |
| 24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  | Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.  |
| 24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Центр испытания грунтов<br>ул. 2-я Красноармейская, д.5,<br>Ауд. №104 | Многофункциональная пенетрационно – буровая установка с комплектом бурового инструмента и многоканальными зондами.<br>Экспонаты музея геологии.   |

|   |  |
|---|--|
| <p>24. Учебная лаборатория грунтоведения<br/>ул. Егорова д5/8<br/>ауд: 101Е, 201Е, 204Е, 206Е</p> | <p>-Одометр (компрессионный прибор, прибор одноосного сжатия) механический, Сдвиговой прибор механический, Испытательный комплекс АСИС: компрессионный прибор, сдвиговой прибор, Стабилометр (прибор трехосного сжатия) пневматический с бесшумным компрессором АСИС, Стабилометр (прибор трехосного сжатия) гидравлический с АСИС с комплектом оборудования: камеры типа "А", "Б", сферические иденторы, модуль одноосного сжатия скальных пород, одометр малого диаметра, Прибор вращательного среза грунтов (сдвигомер-крыльчатка), Пенетрометр системы Бойченко ПБ-1Ф, Испытательный стенд для моделирования работы фундаментов с системой АСИС, Прибор для определения степени пучинистости грунтов "Геотек" с морозильным шкафом, Система измерения температуры начала замерзания и оттаивания грунтов с малогабаритным морозильным шкафом, Прибор ПНГ-1 для определения свободного набухания, Шариковый штамп для испытания мерзлых грунтов к комплексу АСИС, Шкафы сушильные, Прибор стандартного уплотнения типа ПСУ малогабаритный, Бюксы, Весы лабораторные с максимальной массой 6 кг, Весы лабораторные с максимальной массой 0,5 кг (точные), Лабораторные ножи и шпатели, Индикаторы часового типа, Расходные материалы к оборудованию: резиновые и текстильные перчатки, вазелин, бумажные фильтры разного диаметра, латексные оболочки разного диаметра, резиновые перчатки</p> |
| <p>24. Помещения для самостоятельной работы</p>   | <p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.</p>   |

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.