



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)**

Спецкурс по автоматизации геотехнических расчетов

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)

Цель освоения дисциплины - научить и овладеть навыками для создания собственных модулей/скриптов/программ, которые позволяют автоматизировать расчеты в прикладной геотехнике.

Задачи дисциплины:

- приобрести навыки работы с основными программами, позволяющими ускорить процессы расчетов в геотехнической практике;
- написать свои программы или сценарии по автоматизации основных расчетов в прикладной геотехнике;
- верифицировать полученные результаты и оценить их эффективность в реальной практике.

## 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-1 Способен организовывать процесс выполнения и контроля проектных работ, проведения согласования, экспертизы и сдачи документации техническому заказчику	ПК-1.5 Осуществляет разработку эскизных, технических и рабочих проектов строительных конструкций зданий и сооружений, в т.ч. уникальных, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	<b>знает</b> методы и подходы, и их отличия для разработки эскизных, технических и рабочих проектов строительных конструкций, в т.ч. уникальных, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования <b>умеет</b> разрабатывать эскизные, технических и рабочих проектов строительных конструкций, в т.ч. уникальных, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования <b>владеет</b> методами и подходами для разработки эскизных, технических и рабочих проектов строительных конструкций, в т.ч. уникальных, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

<p>ПК-1 Способен организовывать процесс выполнения и контроля проектных работ, проведения согласования, экспертизы и сдачи документации техническому заказчику</p>	<p>ПК-1.8 Применяет методы математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p>	<p><b>знает</b> Основные методы математического (компьютерного) моделирования и их отличия друг от друга, на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p> <p><b>умеет</b> применять методы математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p> <p><b>владеет</b> методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p>
<p>ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки</p>	<p>ПК-3.1 Осуществляет выбор, сбор и изучение необходимой научно-технической информации по теме исследований и разработок</p>	<p><b>знает</b> основные источники и ресурсы информации и как осуществлять выбор, сбор и изучение необходимой научно-технической информации по теме исследований и разработок</p> <p><b>умеет</b> выбирать, собирать, изучать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по теме исследований и разработок</p> <p><b>владеет</b> навыками и методами выбора, сбора и изучения необходимой научно-технической информации по теме исследований и разработок</p>

ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-3.2 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и их теоретическое обобщение	<p><b>знает</b> методы проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и их теоретическое обобщение</p> <p><b>умеет</b> проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и их теоретическое обобщение</p> <p><b>владеет</b> владеет навыками и методами проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и их теоретическое обобщение</p>
ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-3.3 Осуществляет обработку результатов исследований и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта	<p><b>знает</b> принципы осуществление обработки результатов исследований и получения экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p> <p><b>умеет</b> осуществлять обработку результатов исследований и получать экспериментально-статистические модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p> <p><b>владеет</b> навыками и принципами осуществления обработки результатов исследований и получения экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.02 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	Высшая математика	УК-1.5, УК-1.6, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-11.4
2	Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-6.11, ОПК-11.1, ОПК-11.3
3	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Компьютерная графика	ОПК-2.2, ОПК-4.6, ОПК-6.6
5	Физика	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

6	Изыскательская практика, геодезическая	ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.6, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11
7	Инженерная геодезия	ОПК-5.4, ОПК-5.6, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-3.1, ОПК-3.4
8	Иностранный язык	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4
9	Строительная механика	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.8, ОПК-3.1, ОПК-6.11, ОПК-11.1, ОПК-11.3, ОПК-11.6
10	Основания и фундаменты	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
11	Железобетонные и каменные конструкции	ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11, ОПК-3.10, ОПК-3.12
12	Металлические конструкции	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
13	Нормативная база проектирования подземных сооружений	ПК-2.1, ПК-4.1, ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
14	Геомеханика	ПК-1.1, ПК-1.2
15	Технологии информационного моделирования	ПК-2.1, ПК-2.2
16	Обследование, испытание зданий и сооружений	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
17	Основы научно-технических исследований	ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6
18	Механика грунтов	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10
19	Система проектирования в строительстве	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.15, ОПК-6.18, ОПК-9.3, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.10
20	Архитектура гражданских и промышленных зданий	ПК-1.2, ПК-1.4
21	Теория расчета на динамические и сейсмические воздействия	ПК-1.6, ПК-1.8
22	Информационные технологии геотехнических расчетов	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.5

Успешное освоение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении предшествующих дисциплин.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.12, ОПК-3.13, ОПК-3.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-6.17, ОПК-6.18, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.8, ОПК-9.9, ОПК-9.10, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Научно-исследовательская работа	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

**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
			11
<b>Контактная работа</b>	80		80
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32	32
Практические занятия (Пр)	16	16	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>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	71,75		71,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

**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. Основные виды расчетов, которые возможно автоматизировать. Реальные примеры их автоматизации.										
1.1.	Основные виды геотехнических расчетов и примеры их автоматизации.	11	8	4	4	8	8	11,75	31,75	ПК-3.1, ПК-3.3, ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.2	
2.	2 раздел. Автоматизация аналитических расчетов в области геотехники										
2.1.	Способы автоматизации аналитических расчетов в области геотехники. Методы и примеры.	11	8	4	4	8	8	20	40	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
3.	3 раздел. Автоматизация численных расчетов на примере использования программных геотехнических комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, САД систем и										
3.1.	Автоматизация численных расчетов на примере использования программных геотехнических комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, САД систем и python	11	8	4	4	8	8	20	40	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
4.	4 раздел. Визуализация данных и результатов расчетов в области прикладной геотехники										
4.1.	Примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета на примере прикладных геотехнических задач	11	8	4	4	8	8	20	40	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	

5.	5 раздел. Иная контактная работа											
5.1.	Иная контактная работа	11								1,25	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
6.	6 раздел. Контроль											
6.1.	Экзамен	11								27	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные виды геотехнических расчетов и примеры их автоматизации.	Введение в автоматизацию. Реальные примеры ускорения работы при выполнении расчетов в геотехнической практике. Изучение способов автоматизации. Изучение какие именно расчеты и процессы можно автоматизировать. Изучение какими средствами можно автоматизировать геотехнические расчеты.
2	Способы автоматизации аналитических расчетов в области геотехники. Методы и примеры.	Способы автоматизации аналитических расчетов в геотехнической практике и примеры их реализации. - пример автоматизации задачи об осадке фундамента - пример задачи об определении предельных нагрузок на основание - пример задачи об определении несущей способности сваи
3	Автоматизация численных расчетов на примере использования программных геотехнических комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, CAD систем и python	Примеры автоматизация численных расчетов с использованием программных геотехнических комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, CAD систем и python - автоматизация построение расчетных моделей с помощью CAD систем - автоматизация построение расчетных моделей с помощью САПР - автоматизация построение расчетных моделей с помощью python
4	Примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета на примере прикладных геотехнических задач	Реальные примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета на примере прикладных геотехнических задач

#### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные виды геотехнических расчетов и примеры их автоматизации.	Основные математические и алгоритмические операции в программах табличного типа. Работа в программах по типу "Мой офис. Таблицы", excel, google docs и аналоги.

2	Способы автоматизации аналитических расчетов в области геотехники. Методы и примеры.	Разработка программы, реализующей полный комплекс расчетов для фундамента мелкого заложения с учетом параметризацией свойств грунта и фундамента разработка программы реализующей полный комплекс расчетов для фундамента мелкого заложения с учетом параметризацией свойств грунта и фундамента в среде, выбранной студентом (mathcad, excel, python и др.)
3	Автоматизация численных расчетов на примере использования программных комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, CAD систем и python	Построение пространственной расчетной модели с помощью совместной работы с вычислительным программным комплексом и языком программирования Python Построение пространственной расчетной модели с помощью языка программирования Python
4	Примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета на примере прикладных геотехнических задач	Создание программы на языке программирования python для визуализации результатов расчета создание программы на языке программирования python для визуализации: - результатов расчета фундаментов и построение эпюр расчётных параметров - результатов расчета свайных фундаментов - результатов геотехнического мониторинга

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Основные виды геотехнических расчетов и примеры их автоматизации.	Основные математические и алгоритмические операции в программах математически-символьного анализа. Работа в программах математически-символьного анализа (Mathcad, matlab, maple и др.).
2	Способы автоматизации аналитических расчетов в области геотехники. Методы и примеры.	Разработка программ или сценариев для решение задач в области прикладной геотехники с помощью табличных программ, программ символично-математической реализацией и python - разработка программы для расчета осадки фундамента - разработка программы для определения несущей способности фундамента и основания
3	Автоматизация численных расчетов на примере использования программных комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, CAD систем и python	Построение пространственной расчетной модели с помощью системы CAD Построение пространственной расчетной модели реального сооружения с помощью совместной работы с системой: - CAD - САПР
4	Примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета	Создание автоматической нумерации фундаментов и вывода расчетных параметров в конструкциях с помощью CAD систем Создание автоматической нумерации фундаментов и вывода

	на примере прикладных геотехнических задач	расчетных параметров в конструкциях с помощью CAD систем: - вывод усилий в свайном поле - вывод перемещений в свайном поле - вывод жесткостей в свайном поле
--	--	---

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные виды геотехнических расчетов и примеры их автоматизации.	Самостоятельная работа студентов по пройденному материалу
2	Способы автоматизации аналитических расчетов в области геотехники. Методы и примеры.	Самостоятельная работа студентов по пройденному материалу
3	Автоматизация численных расчетов на примере использования программных комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, CAD систем и python	Самостоятельная работа студентов по пройденному материалу
4	Примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета на примере прикладных геотехнических задач	Самостоятельная работа студентов по пройденному материалу

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков.

При подготовке к практическим и лабораторным 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 выполнению лабораторных работ;
- подготовить отчеты по выполненным лабораторным работам;
- подготовить курсовой проект;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – письменная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 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	Основные виды геотехнических расчетов и примеры их автоматизации.	ПК-3.1, ПК-3.3, ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.2	Ответы на вопросы / тестирование по пройденному материалу
2	Способы автоматизации аналитических расчетов в области геотехники. Методы и примеры.	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Ответы на вопросы / тестирование по пройденному материалу
3	Автоматизация численных расчетов на примере использования программных геотехнических комплексов, комплексов для расчета наземных конструкций, САД систем и python	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	ответы на вопросы / тестирование
4	Примеры и алгоритмы визуализация данных и результатов расчета на примере прикладных геотехнических задач	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	ответы на вопросы / тестирование по пройденному материалу
5	Иная контактная работа	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
6	Экзамен	ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	ответы на вопросы / тестирование по пройденному материалу

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 индикаторов достижения компетенций ПК-1.5, ПК-1.8, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3)

Решение практическим задач на темы:

- процесс разработки сценария или программы для расчета фундамента мелкого заложения;
- процесс разработки сценария или программы для расчета фундамента глубокого заложения;
- процесс разработки сценария или программы для расчета несущей способности оснований

и фундаментов;

- принципиальна работа с программами табличного типа, применительно к геотехническим задачам;

- принципиальна работа с языком программирования Python и его библиотеками, применительно к геотехническим задачам;

- принципиальна работа с пакетами с символьной математикой, применительно к геотехническим задачам;

- алгоритм реализации результатов расчета при решении геотехнических задач.

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

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

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - 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

Тесты и примерные вопросы по темам:

- основные виды геотехнических расчетов;
- основные средства автоматизации. Их преимущества и недостатки;
- процесс разработки сценария или программы для расчета фундамента мелкого заложения;
- процесс разработки сценария или программы для расчета фундамента глубокого заложения;
- процесс разработки сценария или программы для расчета несущей способности оснований и фундаментов;
- принципиальна работа с программами табличного типа, применительно к геотехническим задачам;
- принципиальна работа с языком программирования Python и его библиотеками, применительно к геотехническим задачам;
- принципиальна работа с пакетами с символьной математикой, применительно к геотехническим задачам;
- алгоритм реализации результатов расчета при решении геотехнических задач.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

- написание программы для расчета фундамента мелкого заложения (осадка, несущая способность основания, подбор его характеристик);
- написание программы для визуализации результатов расчета (усилия, осадки и жесткости свайного поля);
- построение расчетной модели с помощью CAD и САПР систем.

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

- Написание алгоритма и программы для расчета осадки методом послойного суммирования;
- Написание алгоритма и программы для расчета природных напряжений в грунтовом основании;
- Написание алгоритма и программы для расчета несущей способности сваи по грунту и материалу;
- Написание алгоритма и программы для автоматического моделирования конструкций в Plaxis;
- Написание алгоритма и программы для визуализации результатов численного моделирования;
- Написание алгоритма и программы для расчета фундамента мелкого заложения;
- Написание алгоритма и программы для расчета фундамента глубокого заложения;
- Написание алгоритма и программы для проверки несущей способности по материалу конструкций ограждения котлована;
- Написание алгоритма и программы для проверки несущей способности по материалу конструкций фундаментов;

#### 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 экзамена.

#### 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: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -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	Мангушев Р.А., Сахаров И.И., Основания и фундаменты, Москва: АСВ, 2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303066.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303066.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Куделина И. В, Галянина Н. П., Леонтьева Т. В., Общая геология, Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69916.html">http://www.iprbookshop.ru/69916.html</a>
2	Кныш С. К., Поцелуев А. А., Общая геология, Томск: Томский политехнический университет, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55199.html">http://www.iprbookshop.ru/55199.html</a>
3	Кныш С. К., Шамина М. И., Поцелуева А. А., Общая геология. Лабораторные задания, Томск: Томский политехнический университет, 2016	<a href="https://www.iprbookshop.ru/83975.html">https://www.iprbookshop.ru/83975.html</a>
1	Мангушев Р. А., Ершов А. В., Основания и фундаменты, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/30010.html">http://www.iprbookshop.ru/30010.html</a>
2	Мангушев Р. А., Ершов А. В., Лабораторные исследования физических и механических свойств грунтов, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/33298.html">http://www.iprbookshop.ru/33298.html</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
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</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>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/</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>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient

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)
Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". Лицензия бессрочная
Maple версия 2017	Договор №б/н от 21.06.2017 с АО "СофтЛайн Трейд". Лицензия бессрочная
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО "Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
Notepad++ версия 7.7.1	Свободно распространяемое
Plaxis 2D+3D версия 2018.01	Лицензия бессрочная
Python версия 3.7.6386.10	Свободно распространяемое
PyCharm Community	Свободно распространяемое
Qt Creator	Свободно распространяемое
Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое

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
12. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
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

<p>24. Учебная лаборатория грунтоведения ул. Егорова д5/8 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. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</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.