

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР
_____ А.Ю. Дмитриев
«___» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ГЕОКРИОЛОГИИ**

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП **020700 Геология**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) **Бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА **2012 г.**

КУРС **3** СЕМЕСТР **5**

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ **2**

ПРЕРЕКВИЗИТЫ **«Геология», «Историческая геология», «Литология»,
«Структурная геология»**

КОРЕКВИЗИТЫ **«Гидрогеология, инженерная геология»**

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	16	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	16	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	32	часа
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	32	часа
ИТОГО	64	

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра ГИГЭ

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ	Строкова Л.А.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Рихванов Л.П.
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	Леонова А.В.

2014 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1 и Ц5 основной образовательной программы «Геология».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к:

– производственной деятельности в области инженерной геологии и геокриологии, посредством ознакомления студентов с основными разделами инженерной геологии, основными научными направлениями каждого раздела и объектами изучения; с особенностями состояния и свойств горных пород, геологическими и инженерно-геологическими процессами, протекающими в этих породах; инженерно - геологическими условиями территорий, изучение которых необходимо с целью прогноза их изменений при хозяйственном освоении;

– самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к специальным дисциплинам профессионального цикла (Б.3 В.5.1). Она непосредственно связана с дисциплинами: «Геология», «Историческая геология», «Литология», «Структурная геология» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

3. Результаты освоения дисциплины

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: Р₁, Р₃, Р₄*. Соответствие результатов освоения дисциплины «Инженерная геология с основами геокриологии» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
ОК-1, ОК-2	<i>В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями:</i> - владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; - уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ПК-6, ПК-13	<i>В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:</i> <i>общенаучными:</i> - знать теоретические основы инженерной геологии, геокриологии; - быть способным понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области инженерной геологии и геокриологии

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в ФГОС ВПО по направлению подготовки магистров по направлению 020700 «Геология»

4. Структура и содержание модуля (дисциплины)

4.1 Содержание теоретического раздела (лекции)

Тема 1. Общие понятия, терминология, научные направления.

Содержание инженерной геологии, её объект, предмет, задачи, методы исследований. История становления науки. Основоположники инженерной геологии. Понятие "геологическая среда", "природно-техническая система". Научные направления основных разделов инженерной геологии. Связь с другими дисциплинами.

Тема 2. Основы инженерной петрологии (грунтоведения)

Объект изучения грунтоведения. Цель, задачи. Общая характеристика основных групп пород. Инженерно-геологические классификации пород и грунтов. Показатели состава, состояния и свойств горных пород и грунтов. Минеральный и гранулометрический состав горных пород. Физические, водные, механические и деформационные свойства пород.

Тема 3. Основы инженерной геодинамики

Инженерная геодинамика, ее объект, предмет, задачи и методы исследований. Современные проблемы инженерной геодинамики. Геодинамическая обстановка территории. Природные геологические и инженерно-геологические процессы и явления. Инженерно-геологические условия, их роль в развитии процессов. Классификации процессов и явлений. Инженерная деятельность человека, как геологический фактор преобразования геологической среды. Особенности геодинамической обстановки в пределах Западно - Сибирского региона и Томской области.

Тема 4. Основы региональной инженерной геологии

Современное состояние, перспективы развития региональной инженерной геологии. Инженерно-геологические условия разных территорий. Основные факторы, формирующие инженерно-геологические условия территорий и их пространственная изменчивость. Инженерно - геологическое районирование территорий как основной метод схематизации инженерно - геологических условий и построения информационных моделей территорий. Виды инженерно - геологического районирования.

История формирования инженерно-геологических условий Западно-Сибирской плиты, закономерности их пространственных изменений. Инженерно-геологическое районирование Западно-Сибирской плиты. Инженерно-геологическое описание выделенных районов региона. Опыт хозяйственного освоения и прогноз изменения геологической среды в связи с рациональным использованием и ее охраной.

Тема 5. Методы инженерно-геологических исследований

Понятия об инженерно-геологических исследованиях. Методы исследований. Инженерно-геологическая съемка, разведка, режимные наблюдения. Инженерно-геологические карты.

Тема 6. Экологическая инженерная геология

Содержание, предмет, задачи. Классификация источников техногенного воздействия на геологическую среду и их последствий. Характеристика природно-технических систем, формирующихся при разных видах техногенной нагрузки и деятельности человека и экологическая оценка. Особенности экологических инженерно-геологических исследований. Понятие "мониторинг геологической среды". Цель, задачи, роль мониторинга геологической среды в решении геоэкологических проблем.

Тема 7. Основы геокриологии

Предмет и объект изучения мерзлотоведения, структура и научные направления дисциплины. История изучения криолитозоны.

Классификация ММП. Мерзлота в истории развития Земли. Распространение многолетнемерзлых пород. Физические, теплофизические и механические свойства мерзлых пород и методики определения их характеристик. Криогенные геологические процессы и явления. Систематизация экзогенных геологических процессов в

криолитозоне. Распространение криогенных процессов в Западной Сибири.

Перечень и характеристика лабораторных и практических работ

1. Определение гранулометрического состава песчаных грунтов ситовым методом и их водопроницаемости в трубке «СПЕЦГЕО»;
2. Определение влажности, плотности, влажности границы текучести и границы раскатывания в лабораторных условиях;
3. Обработка результатов определения деформационных свойств грунтов в лабораторных условиях;
4. Обработка результатов определения прочностных свойств грунтов в лабораторных условиях;
5. Расчет основных количественных показателей селей и обвалов;
6. Работа с инженерно-геологическими картами, составление очерка об ИГУ участка;
7. Оценка интенсивности и активности проявления процессов и явлений по карте ИГУ;
8. Составление карты инженерно-геологического районирования;
9. Обработка результатов статического зондирования;
10. Оценка пучинистости грунтов;
11. Расчет чаши оттаивания;
12. Построение инженерно-геологического разреза в программе Auto CAD;
13. Оценка степени загрязненности грунтов металлами с использованием программы Surfer

4.2 Структура дисциплины

Таблица 1 – Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Формы текущего контроля и аттестации
	Лекции	Практ./сем. Занятия	Лаб. зан.		
Тема 1. Общие понятия, терминология, научные направления.	2	2		4	реферат
Тема 2. Основы инженерной петрологии (грунтоведения)	2	2		4	Отчёт по лабораторным работам
Тема 3. Основы инженерной геодинамики	2	2		4	Отчёт по лабораторным работам
Тема 4. Основы региональной инженерной геологии	2	2		6	Отчёт по лабораторным работам
Тема 5. Методы инженерно-геологических исследований	2	4		6	Отчёт по лабораторным работам
Тема 6. Экологическая инженерная геология	2	2		4	Отчёт по лабораторным работам
Тема 7. Основы геокриологии	4	2		4	Отчёт по лабораторным работам
Итого	16	16		32	

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Таблица 2 – Методы и формы организации обучения

Методы активизации деятельности	Формы организации обучения			
	ЛК	Лабораторная работа	СРС	К. пр.
Дискуссия	х	х		х
IT-методы	х	х	х	х
Работа в команде		х	х	
Опережающая СРС	х	х	-	х
Индивидуальное обучение		х	х	х
Обучение на основе опыта	х	х		х
Проблемное обучение		х	х	х
Поисковый метод		х	х	
Исследовательский метод		х	х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

а) изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;

б) самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

в) закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием картографического и наглядного материалов, атласов, специальной литературы, выполнение проблемно-ориентированных индивидуальных заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Текущая СРС по данной дисциплине будет включать:

- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовка к лабораторным работам.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Основоположники инженерной геологии;
2. Изучение методов и способов улучшения свойств разных типов грунтов;
3. Полевые методы изучения свойств грунтов

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется в виде рефератов, ответов на вопросы текущего и итогового контроля.

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины)

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется по 2 видам: текущий и итоговый.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Он осуществляется в виде контрольных и проверочных работ. Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с рейтинг-планом по дисциплине.

Итоговый контроль – в соответствии с учебным планом: зачет в 5 семестре.

7.1. Вопросы рубежных контрольных работ:

1. Основные научные направления инженерной геологии. Краткая характеристика.
2. Что понимается под физическими свойствами пород? Перечислить показатели физических свойств грунтов.
3. Основные теоретические задачи инженерной петрологии (Грунтоведения.).
4. Что понимается под водными свойствами пород? Перечислить показатели водных свойств пород.
5. Понятие о грунтах. Разновидности грунтов по ГОСТ 251000-12. «Грунты. Классификация».
6. Что понимается под механическими свойствами пород? Перечислить важнейшие показатели, характеризующие прочностные и деформационные свойства пород.
7. Критерии выделения разновидностей грунтов по ГОСТ 251000-12. «Грунты. Классификация».
8. Какие типы приборов используются для определения сжимаемости грунтов.
9. Классификации в инженерной геологии. Назначение и необходимость их разработки.
10. Коагуляционный тип контакта. В каких породах развит? Каковы особенности этого типа контакта.
11. Основные классификационные признаки общей классификации пород Ф.П.Саваренского.
12. Физический смысл показателя «Модуль общей деформации».
13. Нижний предел пластичности. Физический смысл показателя.
14. Как влияют структуры и текстуры пород на физико-механические свойства?
15. Показатель текучести. Определите его физический смысл.
16. Как влияет минеральный состав на физико-механические свойства пород.
17. Какой тип структурных связей характерен для скальных грунтов?
18. Каковы особенности переходного типа контактов?
19. Что понимается под природной влажностью. Каким методом она определяется?
20. Назовите основные типы структурных связей.
21. Верхний предел пластичности. Физический смысл показателя.
22. Как разделяются показатели физико-механических свойств пород по практическому применению?
23. Каковы характерные особенности лессовых грунтов.
24. Физический смысл показателя «степень влажности».
25. Каким методом определяется нижний предел пластичности? В чем заключается суть методики его определения?
26. Какие три плотностные характеристики Вы знаете? Каков их физический смысл
27. Как называется метод, используемый для определения предела текучести глинистого грунта?
28. В чем суть методики определения этого показателя?
29. Фазовые типы контактов. В каких условиях образуются? Для какого класса грунтов они
30. Что понимается под механическими свойствами пород? Как они разделяются?
31. Перечислить основные признаки, предложенные И.Н. Филатовым для определения разновидностей глинистых грунтов
32. Что такое гранулометрический состав грунтов. Методы определения.

33. Способы отображения гранулометрического состава грунтов
34. Какие водные свойства наиболее характерны для дисперсных связанных грунтов
35. Факторы, влияющие на глубину промерзания и оттаивания горных пород
36. Мерзлые и морозные породы (определение)
37. Классификационные признаки разделения ММП в классификации В.А. Кудрявцева
38. Как определяются физические свойства мерзлых грунтов?
39. Как определяются теплофизические свойства мерзлых грунтов?
40. Как определяются и прогнозируются пучинистые свойства мерзлых грунтов?
41. Какие показатели пород используются при расчетах глубины промерзания (оттаивания) грунтов?
42. Какие показатели пород используются при расчетах осадки мерзлых пород?
43. Какие показатели пород используются при оценке пучинистости?
44. Какие показатели пород используются при расчетах чаши оттаивания под сооружением?
45. Перечислите основные теоретические задачи инженерной геодинамики.
46. В каком состоянии (консистенции) в природных условиях встречается супесь?
47. Сейсмическое микрорайонирование. Как осуществляется и с какой целью проводится?
48. Что понимается под геодинамической обстановкой территории? Какие методы применяются для изучения геодинамической обстановки?
49. Кем впервые предложена классификация видов воды в грунтах? Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды воды в грунтах.
50. Что понимается под процессом в горных породах?
51. В каком состоянии (консистенции) в природных условиях встречаются суглинки и глины?
52. Какие показатели механических свойств определяются для скальных и полускальных грунтов. Кратко опишите методику их определения?
53. Перечислите основные причины развития процессов и явлений.
54. Назвать основные признаки, используемые для определения консистенции глинистых пород.
55. Какие классификации процессов и явлений применяются в инженерной геологии?
56. Какие выделяются разновидности песков по степени влажности?
57. Какие грунты относятся к органоминеральным? Приведите их краткую характеристику (важнейшие особенности, характерные свойства).
58. Каковы подходы и принципы составления общей инженерно-геологической классификации процессов и явлений?
59. Какие методы используются при изучении гранулометрического состава пород?
60. Классификация факторов, определяющих развитие процессов и явлений (по Шеко).
61. Охарактеризуйте общие закономерности развития и распространения геологических процессов и явлений.
62. Какие практические вопросы можно решать, опираясь на результаты изучения гранулометрического состава горных пород?
63. Какие критерии используются для количественной оценки геологических процессов и явлений?
64. Охарактеризуйте показатель, используемый для оценки пораженности территории опасными процессами и явлениями? В каких пределах изменяется коэффициент пораженности.
65. Какие методы применяются для прогнозирования процессов и явлений. Охарактеризуйте один их известных вам методов.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Таблица 3

Рейтинг-план освоения дисциплины в течение семестра

<i>Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра</i>													
Недели	Текущий контроль												
	Теоретический материал				Практическая деятельность								Итого
	Название модуля	Темы лекций	Контролир. матер.*	Баллы*	Название лабораторных работ*	Баллы *	Темы практических занятий (решаемые задачи)*	Баллы*	Индивидуальные задания (рубежные контрольные работы, рефераты и т.п.)*	Баллы*	Проблемно-ориентированные задания (НИРС в рамках дисциплины и др.)*	Баллы*	
1	Общие понятия, терминология, научные направления	Содержание инженерной геологии, её объект, предмет, задачи. История становления науки. Научные направления основных разделов инженерной геологии. Связь с другими дисциплинами.							Тема 1 Основоположники инженерной геологии	2			
2													
3	Основы инженерной петрологии (грунтоведения)	Объект изучения грунтоведения. Цель, задачи. Общая характеристика основных групп пород. Инженерно-геологические классификации пород и грунтов.			Определение гранулометрического состава песчаных грунтов ситовым методом и их водопроницаемости в трубке «СПЕЦГЕО».	3			Тема 2 Методы и способы улучшения свойств грунтов	2			
4					Определение влажности, плотности, влажности границы текучести и границы раскатывания в лабораторных условиях.	3							

5		Показатели состава, состояния и свойств горных пород и грунтов. Минеральный и гранулометрический состав горных пород. Физические, водные, механические и деформационные свойства пород.					Обработка результатов определения деформационных свойств грунтов	3					
6			К.р. №1	10			Обработка результатов определения прочностных свойств грунтов	3					
Всего по контрольной точке (аттестации) № 1													26
7	Основы инженерной геодинамики	Инженерная геодинамика, ее объект, предмет, задачи и методы исследований. Геодинамическая обстановка территории. Природные геологические и инженерно-геологические процессы и явления. Классификации процессов и явлений.			Расчет основных количественных показателей селей и обвалов; участка;	3							
8				Оценка интенсивности и активности проявления процессов и явлений по карте ИГУ	3								
9	Основы региональной инженерной геологии	Современное состояние, перспективы развития региональной инженерной геологии. Инженерно-геологические условия разных территорий.			Работа с инженерно-геологическими картами, составление очерка об ИГУ участка;	3							
10				Составление карты инженерно-геологического районирования	3								
11	Методы инженерно-	Понятия об инженерно-геологических	К.р.№2	10	Обработка результатов статического	3			Тема 3 Полевые методы изучения состава и	2			

	геологических исследований	исследованиях. Методы исследований			зондирования				свойств грунтов				
12					Построение инженерно-геологического разреза в программе Auto CAD;	3							
Всего по контрольной точке № 2													30
13	Тема 6. Экологическая инженерная геология	Классификация источников техногенного воздействия на геологическую среду и их последствий Понятие "мониторинг геологической среды". Цель, задачи, роль мониторинга			Оценка степени загрязненности грунтов металлами с использованием программы Surfer	3							
14													
15	Тема 7. Основы геокриологии	Предмет и объект изучения мерзловедения, структура и научные направления дисциплины. История изучения криолитозоны. Классификация ММП. Мерзлота в истории развития Земли. Распространение многолетнемерзлых пород. Физические, теплофизические и механические свойства мерзлых пород и методики определения их характеристик			Оценка пучинистости грунтов	3							
16													
17		Криогенные геологические процессы и явления. Систематизация экзогенных геологических процессов в криолитозоне. Распространение криогенных процессов в Западной Сибири.	К.р.№ 3	10	Расчет чаши оттаивания	3							
18													
Всего по контрольной точке №3													29

9. Контрольная работа

Тема: Физико-механические свойства горных пород

Цель: Научиться рассчитывать показатели, которые используются для оценки физических и механических свойств горных пород.

Задание:

1. В соответствии с указанным вариантом рассчитать по формулам (табл. 9.1) следующие показатели: плотность сухого грунта (ρ_d), степень влажности (S_r), пористость (n), коэффициент пористости (e), число пластичности (I_p), показатель текучести (I_L), заполнить табличку.

2. По числу пластичности I_p и показателю текучести (I_L) определить разновидности грунта по табл. 9.2 и 9.3.

3. По СНиП 2.02.01–83 "Основания зданий и сооружений" в соответствии с определенной по числу пластичности (I_p) разновидностью грунта и значениями показателя текучести (I_L) и коэффициента пористости (e) определить нормативные значения сцепления (C , МПа), угла внутреннего трения (φ , град) и модуля общей деформации (E , МПа).

4. Сделать заключение об исследованном грунте, проанализировав, как меняются показатели свойств с глубиной.

Вариант 1

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_p %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
1,5	2,73	1,98		20				33	15					
2,0	2,71	2,02		24				29	17					
3,1	2,71	2,08		17				19	15					
4,2	2,73	1,97		28				32	19					
0,5	2,74	1,92		23				30	18					

Вариант 2

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_p %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
0,8	2,73	1,98		26				35	15					
1,5	2,72	2,02		22				30	15					
0,3	2,72	1,89		22				39	19					
2,0	2,71	2,01		21				41	20					
4,0	2,72	2,03		26				33	19					

Вариант 3

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_p %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
0,5	2,67	1,94		30				25	19					
2,0	2,70	1,89		28				24	18					
3,1	2,71	1,91		28				34	23					
3,5	2,71	1,92		26				33	20					
4,0	2,70	1,82		34				45	24					

Вариант 4

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_p %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
2,0	2,72	1,93		30				37	23					
1,5	2,70	1,84		24				25	17					
1,7	2,70	1,89		28				24	18					
2,0	2,71	1,89		32				44	25					
1,2	2,73	1,93		29				49	26					

Вариант 5

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_P %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
3,0	2,68	1,98		27				20	17					
1,5	2,72	1,93		30				37	23					
1,8	2,71	1,89		32				22	19					
2,1	2,71	1,92		27				33	19					
0,9	2,70	1,96		31				49	30					

Вариант 6

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_P %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
0,6	2,71	1,89		32				44	25					
1,2	2,73	1,94		29				49	26					
3,1	2,71	1,95		28				33	20					
2,5	2,71	1,91		29				33	21					
4,1	2,69	1,85		33				25	18					

Вариант 7

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_P %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
2,6	2,70	1,77		28				25	20					
1,1	2,73	1,90		30				35	18					
1,5	2,70	1,91		28				24	23					
2,8	2,73	1,93		29				49	26					
3,4	2,71	1,78		36				49	28					

Вариант 8

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_P %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
0,7	2,71	1,91		29				33	21					
1,2	2,70	1,82		34				45	24					
3,5	2,68	1,98		27				20	17					
4,0	2,73	1,90		30				35	18					
5,5	2,71	1,95		31				36	22					

Вариант 9

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_P %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
1,7	2,71	1,72		10				21	14					
2,1	2,70	1,99		24				26	19					
3,5	2,71	1,96		18				29	18					
2,7	2,70	1,98		24				30	20					
4,5	2,71	1,78		36				49	28					

Вариант 10

Мощность слоя, м	ρ_s г/см ³	ρ г/см ³	ρ_d г/см ³	W %	S_r д.е	n д.е	e д.е	W_L %	W_P %	I_P %	I_L д.е	C КПа	φ° град	E МПа
3,1	2,70	1,82		35				45	24					
1,8	2,71	1,78		36				49	28					
2,3	2,71	1,98		20				36	23					
1,5	2,71	1,98		18				29	18					
0,8	2,68	1,98		27				20	16					

Таблица 4 – Показатели физико-механических свойств пород рыхлых отложений

Условн. обозн.	Показатель по СНиП 2.02.01-83	Единица измерения, СИ	Физический смысл	Расчетная формула или методика определения по гос. стандартам
γ	Удельный вес	н/м ³		$\gamma = \rho \cdot g; g = 9.81 \text{ м/с}^2.$
ρ	Плотность	кг/м ³ (г/см ³)	Масса единицы объема при естественной пористости и влажности	ГОСТ 5180-84. Метод режущего кольца или парафинирования
ρ_s	Плотность частиц грунта	кг/м ³ (г/см ³)	Масса единицы объема скелета грунта в воде при отсутствии пор: для песчаных – 2.66; супесей – 2.70; суглинков – 2.71; глин – 2.74.	ГОСТ 5180-84. Пикнометрический метод
ρ_d	Плотность сухого грунта	кг/м ³ (г/см ³)	Масса единицы объема за вычитанием массы воды в порах	$\rho_d = \frac{\rho}{(1 + 0.01 \cdot W)}$
W	Природная (естественная) влажность	%	Кол-во свободной и поверхностно связанной воды, содержащейся в порах грунта в естественных условиях	ГОСТ 5180-84 Весовой метод
n	Пористость	доли единицы	Отношение объема пустот к объему грунта	$n = (\rho_s - \rho_d) / \rho_s$
e	Коэффициент пористости	доли единицы	Отношение объема пустот к объему скелета грунта	$e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$
W_r	Гигроскопическая влажность	%	Отношение веса воды, удаленной из образца воздушно сухого грунта к массе высушенного грунта.	ГОСТ 5180–84 Весовой метод
W_L	Влажность на границе текучести	% (верхний предел)	Влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояние в текучее.	ГОСТ 5180–84. Метод балансированного конуса

Условн. обозн.	Показатель по СНиП 2.02.01-83	Единица измерения, Си	Физический смысл	Расчетная формула или методика определения по гос. стандартам
W_p	Влажность на границе раскатывания	% (нижний предел)	Влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в твердое.	ГОСТ 5180–84 Метод раскатывания
I_p	Число пластичности	%	Разность между верхним и нижним пределами влажности	$I_p = W_L - W_p$
I_L	Показатель текучести	Доли единицы	Показатель консистенции	$I_L = (W - W_p) / I_p$
S_r	Степень влажности	Доли единицы	Степень заполнения пор водой	$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w \cdot 100}$ где $\rho_w = 1,0$
1.1. С	Сцепление	МПа, КПа	Сила сцепления между отдельными частичками грунта	ГОСТ 12248–96
φ	Угол внутреннего трения	Град.	Сопротивление горных пород сдвигу	ГОСТ 12248–96
E	Модуль общей деформации	МПа	Коэффициент пропорциональности между давлением и относительной линейной деформацией грунта	ГОСТ 12248–96 $E_{1-2} = \beta \cdot [(1+e) / \alpha]$

Таблица 5 – Разновидность глинистых грунтов по числу пластичности

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p
Супесь	1-7
Суглинок	7-17
Глина	>17

Таблица 6 – Разновидность глинистых грунтов по показателю текучести

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести I_L
Супесь: твердая	< 0
пластичная	0-1
текучая	> 1
Суглинки и глины: твердые	< 0
полутвердые	0-0,25
тугопластичные	0,25-0,50
мягкопластичные	0,50-0,75
текучепластичные	0,75-1,00
текучие	$> 1,00$

Таблица 7 – Нормативные значения удельного сцепления и угла внутреннего трения

Таблица 2

Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа (кгс/см²), угла внутреннего трения φ_n , град, пылевато-глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести	Обозначения характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном							
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,25$	c_n φ_n	21 (0,21) 30	17 (0,17) 29	15 (0,15) 27	13 (0,13) 24	— —	— —	— —
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	c_n φ_n	19 (0,19) 28	15 (0,15) 26	13 (0,13) 24	11 (0,11) 21	9 (0,09) 18	— —	— —
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	c_n φ_n	47 (0,47) 26	37 (0,37) 25	31 (0,31) 24	25 (0,25) 23	22 (0,22) 22	19 (0,19) 20	— —
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	c_n φ_n	39 (0,39) 24	34 (0,34) 23	28 (0,28) 22	23 (0,23) 21	18 (0,18) 19	15 (0,15) 17	— —
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	c_n φ_n	— —	— —	25 (0,25) 19	20 (0,20) 18	16 (0,16) 16	14 (0,14) 14	12 (0,12) 12
Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	c_n φ_n	— —	81 (0,81) 21	68 (0,68) 20	54 (0,54) 19	47 (0,47) 18	41 (0,41) 16	36 (0,36) 14
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	c_n φ_n	— —	— —	57 (0,57) 18	50 (0,50) 17	43 (0,43) 16	37 (0,37) 14	32 (0,32) 11
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	c_n φ_n	— —	— —	45 (0,45) 15	41 (0,41) 14	36 (0,36) 12	33 (0,33) 10	29 (0,29) 7

Таблица 8 – Нормативные значения модуля деформации

Происхождение и возраст грунтов	Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести	Модуль деформации			
		0,35	0,45		
Четвертичные отложения	Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,75$	—	32 (320)	
	Аллювиальные Делювиальные Озерные Озерно-аллювиальные	Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	34 (340)
		Суглинки	$0,25 < I_L \leq 0,5$	—	32 (320)
			$0,5 < I_L \leq 0,75$	—	—
	Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	—	
		$0,25 < I_L \leq 0,5$	—	—	
		$0,5 < I_L \leq 0,75$	—	—	
	Флювиогляциальные	Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,75$	—	33 (330)
		Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	40 (400)
$0,25 < I_L \leq 0,5$			—	35 (350)	
$0,5 < I_L \leq 0,75$	—		—		
Моренные	Супеси Суглинки	$I_L \leq 0,5$	75 (750)	55 (550)	

Продолжение таблицы 8

грунтов E ; МПа (кгс/см ²), при коэффициенте пористости e , равном					
0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
24 (240)	16 (160)	10 (100)	7 (70)	—	—
27 (270)	22 (220)	17 (170)	14 (140)	11 (110)	—
25 (250)	19 (190)	14 (140)	11 (110)	8 (80)	—
—	17 (170)	12 (120)	8 (80)	6 (60)	5 (50)
28 (280)	24 (240)	21 (210)	18 (180)	15 (150)	12 (120)
—	21 (210)	18 (180)	15 (150)	12 (120)	9 (90)
—	—	15 (150)	12 (120)	9 (90)	7 (70)
24 (240)	17 (170)	11 (110)	7 (70)	—	—
33 (330)	27 (270)	21 (210)	—	—	—
28 (280)	22 (220)	17 (170)	14 (140)	—	—
—	17 (170)	13 (130)	10 (100)	7 (70)	—
45 (450)	—	—	—	—	—

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

1. Сергеев Е.М. Инженерная геология. М., Изд-во МГУ, 1978 – 484 с.
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная петрология. – Л.: Недра, 1984. – 320 с.
3. Золотарев Г.С. Инженерная геодинамика. – М.: Изд-во МГУ, 1983.
4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. – Л.: Недра, 1990.
5. Бондарик Г. К. Инженерно-геологические изыскания: учебник для вузов / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. – М.: КДУ, 2008. – 424 с. Бондарик, Генрих Кондратьевич.
6. Инженерная геодинамика: учебник/ Г.К. Бондарик, В.В. Пендин, Л.А. Ярг: учебник / Г.К. Бондарик, В.В. Пендин, Л.А. Ярг. – М.: Книжный дом "Университет", 2009. – 440 с.
7. Грунтоведение: учебник для вузов / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А.Вознесенский и др.; Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова; под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. – 1023 с.
8. Емельянова Т.Я., Ипатов П.П. Экологическая инженерная геология. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 1996.
9. Емельянова Т.Я. Инженерная геодинамика. Уч. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000.
10. Теоретические основы инженерной геологии (геологические основы). – М.: Недра, 1985. – 2 экз.
11. Теоретические основы инженерной геологии (механико-математические основы). – М.: Недра, 1986.
12. Ипатов П.П. Региональная инженерная геология. – Томск: Изд-во ТПУ, 1990. – 96с.
13. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств пород. – Л.: Недра, 1978. – 312 с.

14. Трофимов В.Т. Инженерно-геологические карты: учебное пособие / В.Т. Трофимов, Н.С. Красилова; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Геологический факультет. – М.: КДУ, 2007. – 384 с.
15. ГОСТ 25 100 – 11 Грунты. Классификация.
16. СНиП 2.02.01 – 83 Основание зданий и сооружений
17. СП 11–102–97. Инженерно-экологические изыскания для строительства
18. Ершов Э.Д. Общая геокриология. – М.: Недра, 1990, 2002г.
19. Геокриология СССР. Западная Сибирь / Под ред. Ершова Э.Д. – М.: Недра, 1977.
20. Практикум по мерзлотоведению: учебное пособие / Т.Я. Емельянова, В.В. Крамаренко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 120 с.

Интернет-ресурсы:

<http://kodeks.lib.tpu.ru> – нормативная документация по инженерно-геологическим изысканиям.

11. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Материально-техническое обеспечение дисциплины: лаборатория грунтоведения и механики грунтов кафедры ГИГЭ (ауд. 019 и 018)

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки **020700 «Геология»**

Программа одобрена на заседании
Кафедры ГИГЭ ИПР

(протокол № __ от «__» _____ 201_ г.).

Автор(ы) Леонова А.В.