

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик, РАН Добролюбов С.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГРУНТОВЕДЕНИЕ**

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Криолитология и гляциология»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол №16, дата 12.10.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утверждены решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: базируется на знаниях по Геоморфологии с основами геологии, Введению в физическую географию с основами землеведения, Ландшафтоведению, Географии почв с основами почвоведения, ознакомительной практики (общегеографической).
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-3 (<i>формируется частично</i>) способность применять фундаментальные знания о свойствах мерзлых пород, подземных и наземных льдов в зависимости от термодинамических параметров, строения пород и льдов; умение оценивать деформацию льда и мерзлых пород под влиянием температурных и механических воздействий с целью выработки оптимальных инженерных решений, рассчитывать несущую способность грунтов	СПК-3.1 Применяет фундаментальные знания о свойствах мерзлых пород, подземных и наземных льдов в зависимости от термодинамических параметров, строения пород и льдов, оценивает деформацию льда и мерзлых пород под влиянием температурных и механических воздействий с целью выработки оптимальных инженерных решений	Знать: основные закономерности формирования состава, строения, состояния и свойств грунтов и массивов грунтов. Уметь: анализировать факторы, влияющие на свойства различных морфологических типов грунтов. Владеть: методами и методиками изучения состава, строения, состояния и свойств грунтов, интерпретировать полученные результаты лабораторных испытаний грунтов и делать обоснованные выводы.

4. Объем дисциплины Грунтоведение 3 з.е., в том числе 72 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку к контрольной работе)	Выполнение расчетно-графических работ	Всего
Тема 1. Введение	1	1				1			
Тема 2. Твердый компонент грунтов	8	3	4			7	1		1
Тема 3. Жидкий компонент грунтов	6	2	2			4	1	1	2
Тема 4. Газовый компонент грунтов; биотическая составляющая	3	2				2	1		1
Тема 5. Строение грунтов	16	4	8			12	1	3	4
Текущая аттестация 1: контрольная работа	2		1			1	1		1
Тема 6. Физические свойства грунтов	13	4	6			10	1	2	3
Тема 7. Химические и физико-химические свойства грунтов	13	4	6			10	1	2	3
Тема 8. Физико-механические свойства грунтов	13	4	6			10	1	2	3
Текущая аттестация 2: контрольная работа	2		1			1	1		1

Тема 9. Общая классификация грунтов	2	1				1	1		1	
Тема 10. Массивы грунтов	2	1				1	1		1	
Тема 11. Характеристика основных типов грунтов	14	10	2			12	2		2	
Промежуточная аттестация: зачет	3	<i>Устный зачет</i>					3			
экзамен	10	<i>Устный экзамен</i>					10			
Итого	108	72					36			

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема 1. Введение. Грунтоведение как научный раздел инженерной геологии. Этапы развития грунтоведения. Определение грунтоведения как науки. Объект и предмет грунтоведения. Понятия «грунт», «массив грунтов». Методологические положения и основной закон грунтоведения. Структура грунтоведения как науки. Связь грунтоведения с геологическими, другими естественными, техническими и социально-экономическими науками.

Тема 2. Твердый компонент грунтов. Представление о грунте как о многокомпонентной системе. Состав твердого компонента грунтов. Принципы подразделения твердого компонента в грунтоведении. Первичные силикаты. Простые соли. Глинистые минералы. Твердое органическое вещество. Органо-минеральные комплексы. Лед. Газовые гидраты.

Тема 3. Жидкий компонент грунтов. Состав жидкого компонента. Количественные показатели состава и содержания жидкого компонента. Виды воды в грунтах и их классификация. Формирование и аномальные свойства связанной воды. Изотерма адсорбции воды грунтов. Вода переходного типа. Формирование капиллярной воды. Формирование осмотической воды. Понятие о двойном электрическом слое. Ионный обмен в глинистых грунтах. Свободная вода. Роль воды в формировании свойств грунтов. Характеристические влажностные показатели.

Тема 4. Газовый компонент грунтов; биотическая составляющая. Происхождение и состав газов в грунтах. Газы природного происхождения. Газы техногенного происхождения. Газовые смеси и изменение состава газов во времени. Количественные показатели газосодержания. Состояние газов в грунтах. Влияние газов на свойства грунтов. Биотическая составляющая грунтов. Макроорганизмы в грунтах и их роль. Микроорганизмы в грунтах, их роль в формировании состава, строения, состояния и свойств грунтов.

Тема 5. Строение грунтов. Структурные элементы грунтов, их морфология. Использование морфологического признака для идентификации глинистых минералов. Размер структурных элементов и их количественное соотношение. Гранулометрический и микроагрегатный составы грунтов. Гранулометрические классификации грунтов. Взаимосвязь минерального состава и дисперсности грунтов.

Связи между структурными элементами грунтов. Структурные связи в грунтах: химические, физические, физико-химические и биотические структурные связи. Типы контактов между структурными элементами грунтов. Теория контактных взаимодействий в грунтах.

Строение, структура и текстура грунтов. Подразделение структур и текстур в грунтоведении. Строение скальных магматических грунтов. Строение скальных метаморфических грунтов. Строение скальных осадочных цементированных грунтов. Строение дисперсных (обломочных) грунтов: крупнообломочных, песчаных, пылеватых (лессовых и лессовидных) и глинистых грунтов. Структуры и текстуры мерзлых грунтов.

Количественное соотношение и расчет соотношения компонентов грунтов. Особенности компонентных составов разных грунтов.

Пустотность грунтов, ее количественные показатели. Поровая пустотность грунтов. Трещинная пустотность грунтов. Кавернозность.

Тема 6. Физические свойства грунтов. Общие представления о классификации свойств грунтов. Физические свойства грунтов. Плотностные свойства. Проницаемость. Теплофизические свойства. Электрические свойства. Магнитные свойства грунтов.

Тема 7. Химические и физико-химические свойства грунтов. Растворимость грунтов. Адсорбционные свойства. Пластичность глинистых грунтов. Липкость грунтов. Набухаемость грунтов. Усадка глинистых грунтов. Коррозионные свойства грунтов. Водопрочность. Капиллярные свойства грунтов.

Тема 8. Физико-механические свойства грунтов. Физико-механические свойства грунтов. Понятия о напряжениях и деформациях в грунтах. Взаимосвязь напряжений и деформаций и проблемы ее описания. Деформационные свойства скальных грунтов. Компрессионная сжимаемость дисперсных грунтов. Просадочность лессов. Представления о реологических свойствах грунтов. Консолидация грунтов. Прочностные свойства грунтов. Сопротивление одноосному сжатию. Сопротивление растяжению. Сопротивление сдвигу грунтов.

Динамические свойства грунтов. Природные и техногенные динамические воздействия на грунты и массивы грунтов. Усталостное разрушение скальных грунтов. Виброуплотнение песчаных грунтов. Разупрочнение и разжижение дисперсных грунтов при динамических нагрузках. Представления о тиксотропных свойствах и плавунности грунтов.

Тема 9. Общая классификация грунтов. Существующие классификации грунтов: частные, региональные, общие. Примеры. Общие классификации грунтов в истории науки. Принципы построения общей классификации грунтов В.Т.Трофимова 2005 года. Роль общей классификации грунтов для развития теории науки и практики.

Тема 10. Массивы грунтов. Общие представления о массиве грунтов и факторах, определяющих его особенности. Понятия "массив грунтов", "грунтовая толща". Факторы, определяющие особенности поведения массивов грунтов: вещественный состав, строение, выветрелость, трещиноватость, газонасыщенность, обводненность, температура, фазовое состояние жидкого компонента, анизотропия, масштабный эффект. Неоднородность строения и свойств массива грунтов. Напряженно-деформированное состояние массива грунтов.

Тема 11. Характеристика основных типов грунтов. Класс природных скальных грунтов. Характеристика грунтов магматического генезиса. Интрузивные породы как грунты. Эффузивные породы как грунты. Характеристика грунтов метаморфического генезиса. Регионально-метаморфизованные породы как грунты. Динамотермально-метаморфизованные породы как грунты. Катакластическо-

метаморфизованные породы как грунты. Характеристика грунтов осадочного генезиса. Осадочные сцементированные породы как грунты. Химические и биохимические породы как грунты.

Класс природных дисперсных грунтов. Несвязные грунты: крупнообломочные и песчаные грунты. Связные грунты: минеральные глинистые и пылеватые (лессовые) связные грунты, органо-минеральные связные грунты, органические связные грунты.

Генетические типы осадочных отложений и их общая классификация. Континентальные осадочные породы как грунты. Элювиальные образования как грунты. Обвальное-осыпные отложения как грунты. Оползневые отложения как грунты. Солифлюкционные отложения как грунты. Делювиальные отложения как грунты. Пролувиальные отложения как грунты. Аллювиальные отложения как грунты. Озерные отложения как грунты. Ледниковые отложения как грунты. Флювиогляциальные отложения как грунты. Лимногляциальные отложения как грунты. Эоловые отложения как грунты. Механогенные морские отложения как грунты. Характеристика почв как грунтов.

Класс природных мерзлых грунтов. Мерзлые скальные ледо-минеральные грунты. Мерзлые дисперсные ледо-минеральные и органо-ледяные грунты. Мерзлые ледяные грунты. Синкриогенные породы как грунты. Эпикриогенные породы как грунты.

Царство техногенных (искусственных) грунтов. Техногенные грунты, созданные преобразованием природных грунтов в условиях их естественного залегания. Техногенные грунты, созданные перемещением природных грунтов в процессе строительной и другой производственной деятельности. Насыпные грунты. Намывные грунты. Техногенные грунты, созданные как отходы хозяйственной деятельности человечества. Насыпные промышленные и бытовые отходы как грунты. Культурный слой. Намывные промышленные отходы как грунты.

План проведения семинаров

Состав грунтов

Изучение минерального состава грунтов рентгеноструктурным методом.

Изучение состава глинистых минералов по морфологическим признакам по данным электронной микроскопии.

Строение грунтов

Изучение микростроения глинистых грунтов по данным растровой электронной микроскопии.

Изучение гранулометрического состава несвязных грунтов ситовым методом.

Изучение гранулометрического состава пылевато-глинистых грунтов пипеточным или ареометрическим методами.

Свойства грунтов

Изучение плотности твердых частиц незасоленных грунтов.

Изучение плотности глинистых грунтов методами режущего кольца и гидростатического взвешивания.

Изучение плотности несвязных грунтов в рыхлом и плотном сложениях, оценка уплотняемости.

Изучение естественной влажности дисперсных грунтов.

Изучение показателей пластичности пылевато-глинистых грунтов.

Изучение набухания глинистых грунтов.

Изучение усадки глинистых грунтов.

Изучение высоты и скорости капиллярного поднятия в дисперсных грунтах.

Изучение показателей деформационных свойств связных грунтов по данным компрессионного сжатия.

Изучение показателей прочностных свойств песчаных и глинистых грунтов по данным сдвиговых испытаний.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

Текущая аттестация 1. Контрольная работа по составу и строению грунтов

Примерный перечень вопросов

Грунт как многокомпонентная система, назовите компоненты грунта.

Назовите принцип подразделения состава твердого компонента грунтов.

Основные свойства минералов простых солей.

Назовите и охарактеризуйте основные глинистые минералы.

Что такое кристаллогидраты?

Виды воды в грунтах.

При какой температуре замерзает связанная вода?

В каком состоянии находятся газы в грунтах?

Влияние жизнедеятельности микроорганизмов на свойства грунтов.

Дайте определение гранулометрического состава.

Какова взаимосвязь минералого-петрографического состава грунтов и дисперсности?

Меняется ли пористость грунта при его выветривании?

Текущая аттестация 2. Контрольная работа по свойствам грунтов

Примерный перечень вопросов

Меняется ли плотность грунта с ростом его влажности?

Меняется ли теплоемкость с ростом содержания глинистых частиц?

Является ли морозостойким песчаник, если коэффициент его морозостойкости равен 0,7?

Меняется ли растворимость гипса с ростом размеров его кристаллов?

Расположите перечисленные ниже грунты в порядке убывания их липкости

песок суглинок глина супесь

Обладают ли пески набуханием?

Где будет максимальна высота капиллярного поднятия?

песок суглинок глина супесь

Какие деформации преобладают в глинистых грунтах?

упругие остаточные

Меняется ли модуль деформации грунта при его выветривании?

Меняется ли прочность на одноосное сжатие с ростом размеров образца?

Прочность какого гранита выше: крупнокристаллического или мелкокристаллического?

Меняется ли сопротивление грунтов сдвигу с ростом их влажности?

Примерный перечень вопросов для экзамена

Возникновение и развитие грунтоведения. Определение термина «грунт»

Минеральный состав твердого компонента, принципы его подразделения

Строение и свойства первичных силикатов

Строение и свойства простых солей

Строение и свойства глинистых минералов

Органическое вещество и органо-минеральные комплексы в грунтах

Лед как твердый компонент грунтов

Классификация видов воды в грунтах

Связанная вода в грунтах, ее свойства

Свободная вода в грунтах

Естественная влажность грунтов, ее влияние на их свойства

Состав газов в грунтах

Состояние газов в грунтах, их влияние на свойства

Состав и роль живого компонента грунтов

Структура и текстура грунтов

Размер, морфологические особенности и количественное соотношение структурных элементов грунтов

Взаимосвязь минерального состава и дисперсности грунтов

Структурные связи в грунтах

Грунт как многокомпонентная система
Взаимодействия компонентов грунтов
Плотностные показатели грунтов
Проницаемость грунтов
Теплофизические свойства грунтов
Электрические свойства грунтов
Магнитные свойства грунтов
Адсорбционные свойства грунтов
Электрокинетические и осмотические свойства грунтов
Коррозионные свойства грунтов
Растворимость грунтов
Пластичность грунтов
Липкость грунтов
Набухаемость грунтов
Усадочность грунтов
Водопрочность грунтов
Капиллярные свойства грунтов
Физико-механические свойства грунтов, основные понятия
Деформационные свойства грунтов
Реологические свойства грунтов
Прочностные свойства грунтов
Поведение грунтов при динамических нагрузках
Общая классификация грунтов, принципы ее построения
Магматические грунты, общая характеристика и подразделение
Интрузивные грунты
Эффузивные грунты
Метаморфические грунты
Осадочные цементированные грунты, общая характеристика и подразделение
Химические и биохимические цементированные грунты

Примерный перечень вопросов для зачета

Карбонатные грунты
 Обломочные цементированные грунты
 Обломочные несвязные грунты, общая характеристика и подразделение
 Крупнообломочные грунты
 Песчаные грунты
 Лессовые грунты
 Генезис, состав и строение глинистых грунтов
 Свойства глинистых грунтов
 Биогенные грунты, их характеристика и подразделение
 Торфяные грунты
 Сапропелевые грунты
 Состав, строение и свойства почв как грунтов
 Техногенные грунты

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен (устный).

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных	В целом, сформированные	Сформированные навыки

деятельности)(виды оценочных средств: практические контрольные задания)		навыков	навыки (владения), но используемые не в активной форме	(владения), применяемые при решении задач
---	--	---------	--	---

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *зачет* (устный)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Грунтоведение / Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зиангиров Р.С. Под ред. В.Т.Трофимова. Издание 6. М.: МГУ, Наука, 2005. 1024 с.
2. Лабораторные работы по грунтоведению / Под ред. В.Т. Трофимова, В.А. Королева. Издание 3. М.:КДУ, 2017. 654 с.
3. Ершов Е.Д. Общая геоэкология: учебник. М.: Изд-во МГУ, 2002, 682 с.

Дополнительная литература:

1. Инженерная геология России. Том 1. Грунты России / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во, 2017. 636 с.
2. Песчаные грунты России: в 2 томах / Под ред В.Т.Трофимова. М.: Изд-во Моск. Университета, 2021. Том 1. 394 с. Том 2. 382 с.
3. Огородникова Е.Н., Николаева С.К. Техногенные грунты: учебное пособие. М.: РУДН, 2017. 636 с.
4. Инженерная геология. Журнал. Издательский центр «Геомаркетинг». 4 номера в год.

- Перечень лицензионного программного обеспечения:
Лицензионное программное обеспечение не требуется

- Не лицензионное программное обеспечение: Word, Excel
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
 - Научная Электронная Библиотека - <http://www.e-library.ru>
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 - поисковая система научной информации www.scopus.com
 - электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- Описание материально-технической базы
Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — доцент кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета Николаева Светлана Казимировна

11. Разработчик программы: Николаева С.К., доцент кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета