

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Утверждаю
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю.Майкова
«___» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Физика горных пород»

Направление подготовки – 21.05. 04 Горное дело.
Направленность (профиль) – Открытые горные работы.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-
технологический.
Форма обучения – очная.

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы ст. преподаватель

С.Ю. Алексеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГДПЭ 02 апреля 2021 г., протокол № 5 .

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор

О.С. Мисников

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования

зональной научно библиотеки

О.Ф. Жмыхов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является углубление знаний о процессах формирования горных пород, протекающих при этом физических и химических процессах, а также изучение свойств горных пород и продукции из них.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний в изучение горных пород как дисперсной системы, его составных компонентов;
- формирование умений в определении физических, технических и механических свойств горных пород и его продукции;
- формирование знаний в направлении перспектив использования горных пород в народном хозяйстве.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физика горных пород» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуется знание дисциплин «Физика», «Геология» и «Строительная геотехнология».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы для дальнейшего изучения следующих дисциплин: «Технология и комплексная механизация открытых горных работ», «Физико-химические основы торфяного производства» и «Проектирование карьеров».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-5: способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

ОПК-6: способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

Индикаторы компетенции, закрепленных за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК -5.1. Определяет физико-механические свойства горных пород массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых.

ИОПК-5.2. Рассчитывает устойчивость и деформируемость массивов при действии на них собственного веса и внешних нагрузок в процессах добычи и переработки полезных ископаемых.

ИОПК -6.1. Определяет физико-механические свойства горных пород массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых.

ИОПК-6.2. Рассчитывает устойчивость и деформируемость массивов при действии на них собственного веса и внешних нагрузок в процессах добычи и переработки полезных ископаемых

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИОПК-5.1

Знать:

3.1. Структурно-механические свойства основных типов горных пород.

3.2. Строение и свойства массивов пород, техногенных образований, процессы, происходящие в бортах горных выработок.

Уметь:

У.1. Прогнозировать и анализировать горно-геологические процессы, происходящие в массивах пород и бортах горных выработок.

У.2. Рассчитывать устойчивость и осуществлять контроль за карьерными откосами.

ИОПК-5.2

Знать:

3.3. Фазовый состав горных пород и структурные связи.

3.4. Деформационные и прочностные свойства горных пород.

Уметь:

У.3. Определять основные физико-механические свойства горных пород.

У.4. Определять основные водные и химические свойства горных пород.

ИОПК-6.1

Знать:

3.5. Физические, химические и технико-механические свойства торфа и его составляющих,

3.6. Процессы протекающие на различных стадиях технологии и механизации торфяного производства, в ходе механической и физико-химической переработки торфа;

Уметь:

У.5. Определять технико-механические свойства и продукции из него.

У.6. Получать более глубокие знания о торфе, его природе, составе, свойствах, более перспективном использовании.

ИОПК-6.2

Знать:

3.7. Состав органической и неорганической части торфа.

3.8. Реологические, электрокинетические и теплофизические свойства торфа.

Уметь:

У.7. Определять физически и химические свойства торфа.

У.8. Производить расчеты основных показателей основных свойств торфа и продукции из него.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, лабораторных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы в 7 семестре

Виды учебной работы	Зачётные единицы	Академические часы
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		15
Лабораторные занятия (ЛЗ)		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		30
Самостоятельная работа (всего)		48
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Реферат		не предусмотрен
Расчетно-графическая работа		не предусмотрена
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к занятиям)		18
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		30
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы в 8 семестре

Виды учебной работы	Зачётные единицы	Академические часы
Общая трудоёмкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Лабораторные занятия (ЛЗ)		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Самостоятельная работа (всего)		42+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Реферат		не предусмотрен
Расчетно-графическая работа		не предусмотрена

Другие виды самостоятельной работы (подготовка к занятиям)		32
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)	1,0	10+36(экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем (разделом, темой) дисциплины понимается упрощенная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоёмкость в часах и виды учебной работы в 7 семестре

№ п/п	Наименование модуля	Трудоёмкость часы	Лекции	Прак. занятия	Сам. работа
1	Строение и свойства основных типов горных пород	6	1	-	7
2	Фазовый состав горных пород, структурные связи в горных породах	34	2	15	6
3	Инженерно-геологическая классификация горных пород	2	2	-	8
4	Деформационные и прочностные свойства горных пород	24	3	10	4
5	Массивы горных пород	6	2	-	4
6	Геомеханические процессы в бортах горных выработки отвальных насыпях	3	2	-	5
7	Общие вопросы устойчивости карьерных откосов	6	1	5	6
8	Геомеханический контроль на карьерах	27	2	15	8
	Всего на дисциплину:	108	15	45	48

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоёмкость в часах и виды учебной работы в 8 семестре

№ п/п	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лек-ции	Лаб. занятия	Практ занятия	Сам. работа
1	Основные сведения о дисперсных системах	22	2	-	2	7+ 5(экз)
2	Органическая, минеральная и водная составляющие торфа	26	4	8	3	6+ 8(экз)
3	Физические свойства торфа	27	5	2	2	10+ 5(экз)
4	Физико-технические свойства торфа	24	5	5	5	14+ 8(экз)
5	Дисперсность торфа	15	4	-	3	4+ 3(экз)
6	Пористая структура торфа и торфяных залежей	27	4	-	-	4+ 2(экз)
7	Тепло- и массоперенос в торфе	19	2	-	-	2+ 2(экз)
8	Реология торфа, механические свойства торфа и торфяных залежей	20	4	-	-	5+ 3(экз)
	Всего на дисциплину:	180	30	15	15	42

5.2. Содержание дисциплины в 7 семестре

МОДУЛЬ 1 «Строение и свойства основных типов горных пород»

Понятие о характеристиках строения (структуре и текстуре) горных пород. Факторы, определяющие важнейшие структурно-механические свойства основных типов горных пород, минеральный состав, строение и воздействие постгенетических процессов.

МОДУЛЬ 2 «Фазовый состав горных пород, структурные связи в горных породах»

Твердая, жидкая, газообразная и живая компоненты и их влияние на механические свойства горных пород. Структурные связи химической природы, водно-коллоидные и механические структурные связи как факторы, определяющие механические свойства горных пород.

МОДУЛЬ 3 «Инженерно-геологическая классификация горных пород»

Класс природных скальных, дисперсных, мерзлых пород, техногенные образования. Специфические особенности массивов, сложенных скальными, дисперсными и техногенными образованиями.

МОДУЛЬ 4 «Деформационные и прочностные свойства горных пород»

Деформационные свойства скальных пород. Сжимаемость дисперсных пород. Прочностные свойства скальных и дисперсных пород (закон Кулона).

МОДУЛЬ 5 «Массивы горных пород»

Понятие о массиве горных пород. Масштабный эффект. Факторы, определяющие структурно-механические свойства массивов пород: неоднородность, анизотропия, трещиноватость, обводненность, выветриваемость и напряженное состояние.

МОДУЛЬ 6 «Геомеханические процессы в бортах горных выработки отвальных насыпях»

Классификация горно-геологических явлений, протекающих в массивах, карьерах, бортах горных выработок. Нарушение устойчивости бортов карьеров, отвальных насыпей, дамб горнотехнических сооружений. Уплотнение техногенных (намывных и насыпных) образований. Моделирование геомеханических процессов.

МОДУЛЬ 7 «Общие вопросы устойчивости карьерных откосов»

Основные условия устойчивости откосов. Методы предельного напряженного состояния массива горных пород. Инженерные методы расчета устойчивости откосов.

МОДУЛЬ 8 «Геомеханический контроль на карьерах»

Геомеханический контроль бортовых массивов. Геомеханический контроль отвальных (насыпных, намывных) образований.

Содержание дисциплины в 8 семестре

МОДУЛЬ 1 « Основные сведения о дисперсных системах»

Цели и задачи дисциплины. Содержание курса «Физика торфа». Физико-химическое определение торфа. Коллоидно-дисперсные системы. Основные признаки, особенности и условия существования коллоидного состояния вещества. Торф как коллоидно-дисперсная система. Классификация дисперсных систем по свойствам и место торфа в этой классификации.

МОДУЛЬ 2 «Органическая, минеральная и водная составляющая торфа»

Органическая часть торфа. Торф - многокомпонентная система. Элементный и групповой состав органической части торфа. Методы их анализа.

Содержание, состав, основные свойства и применение составляющих группового состава торфа.

Минеральная часть торфа. Первичная и вторичная зола в торфе. Методы определения зольности торфа. Требования различных производств к содержанию золы в торфе. Формы существования неорганических компонентов в торфе. Химический состав золы торфа. Плавкость золы.

Вода в торфе. Классификация форм связи воды в торфе. Влажность и влагосодержание. Терминология по влажности. Методы определения содержания воды в торфе.

МОДУЛЬ 3 «Физические свойства торфа»

Кинетическая устойчивость торфяных систем. Рассеяние и поглощение света. Оптические методы изучения торфяных систем. Электрокинетические явления в торфяных системах. Современные взгляды на причины заряда коллоидных частиц торфа. Строение двойного электрического слоя. Понятие о электрокинетическом потенциале. Методы его анализа.

Строение частицы. Формула частицы торфа. Практическое значение электрофизических явлений в торфе.

МОДУЛЬ 4 «Физико-технические свойства торфа»

Плотность торфа. Методы определения плотности торфа в залежи и готовой продукции. Плотность сухого вещества торфа и методы ее определения.

Водопоглощаемость торфа. Механизм поглощения воды торфом. Расчет констант водопоглощения. Методы определения водопоглощаемости торфа. Полная влагоемкость торфа.

Прочность торфа. Зависимость прочности кускового торфа от его дисперсности и влажности. Оценка истираемости торфяных брикетов. Крошимость кускового торфа.

Теплота сгорания торфа. Методы определения. Топливный эквивалент и его значение для различных топлив.

Фракционный состав фрезерного торфа. Угол естественного откоса складочных единиц. Засоренность фрезерного торфа посторонними горючими.

МОДУЛЬ 5 «Дисперсность торфа»

Понятие о дисперсности торфа. Основные характеристики дисперсности торфа. Методы анализа. Принцип построения кривых распределения массы частиц по размерам.

Номограммы для расчета дисперсности торфа по содержанию фракций менее 250 мкм. Связь между дисперсностью и другими свойствами торфа. Кривые охвата диспергирования. Оценка перерабатывающей способности механизмов торфяных машин.

МОДУЛЬ 6 «Пористая структура торфа и торфяных залежей»

Торф как капиллярно-пористое тело. Макро- и микроструктура торфа. Основные характеристики пористой структуры торфа. Методы исследования.

Макроструктура торфа в залежи и методы ее определения.

МОДУЛЬ 7 «Тепло- и массоперенос в торфе»

Особенности переноса влаги и тепла в торфе. Коэффициенты теплопроводности торфа. Теплофизические характеристики торфа. Методы определения коэффициентов переноса тепла и влаги в торфе.

МОДУЛЬ 8 «Реология торфа, механические свойства торфа и торфяных залежей»

Реология – о деформируемости и течении реальных тел. Реологические системы и их отличие от упругих тел и истинно – вязких жидкостей. Уравнение Шведова-Бингама. Жидкообразные структурированные и твердообразные условно-пластичные торфяные системы и кривые их течения. Упруго-кинетические процессы в торфе. Области деформационного состояния торфа, их характеристики. Методы и приборы для определения реологических характеристик торфа.

Деформируемость и прочность торфа. Основные силы, ответственные за прочность торфа. Причины возникновения внешнего и внутреннего трения в торфе. Закон Кулона и молекулярная теория трения Б.В. Дерягина. Методы определения коэффициентов трения.

Прочность и деформируемость торфяных залежей. Уплотнение их при осушении. Современные методы определения напряженного состояния, деформируемости и прочности торфяных залежей.

5.3. Лабораторный практикум

Лабораторные работы в 7 семестре не предусмотрены.

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость в 8 семестре

Порядковый номер модуля Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость в часах
Модуль 2 Цель: изучение твердой и жидкой фазы торфа	Определение свойств торфа: – зольности; – влажности;	1 1
Модуль 3 Цель: изучение физических свойств торфа	Определение электрокинетического потенциала частиц торфа	2
Модуль 4 Цель: изучение физико-технических свойств торфа	Определение теплоты сгорания торфа; Определение плотности и	2 2

	структурных характеристик мелкокусового торфа и насыпной плотности фрезерного торфа; Исследование зависимости прочности мелкокусового торфа от влажности	2
Модуль 7 Цель: изучение процессов тепло- и массопереноса в торфе	Определение теплофизических коэффициентов торфа	2
Модуль 8 Цель: изучение реологических и механические свойств торфа	Определение степени переработки торфа по изменению предельного напряжения сдвига; Определение коэффициента трения дисперсного материала	1 1 1

5.4. Практические работы 7 семестр

Таблица 4а. Практические работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость в часах
Модуль 2 Цель: изучение методов определения состава, состояния и физических характеристик горных пород	Определение физических свойств горных пород	5
	Определение гранулометрического состава дисперсных пород	3
	Определение водопроницаемости дисперсных пород	3
	Определение консистенции и характерных влажностей глинистых пород	3
	Определение набухаемости и усадки глинистых пород	4
	Определение пластичности горных пород	3
	Определение механического состава	4
Модуль 4 Цель: Изучение деформационных и прочностных свойств гор-	Методы исследования деформационных свойств горных пород	3

ных пород	Методы исследования прочностных свойств горных пород	3
Модуль 7 Цель: изучение устойчивости дисперсных горных пород в откосах	Определение угла естественного откоса песчаных пород	5
Модуль 8 Цель: изучение методов геомеханического контроля на карьерах	Испытания дисперсных пород методами статического зондирования и вращательного среза	3
	Динамическое зондирование песчаных пород	3
	Бурение и опробование горных выработок в дисперсных породах	3

8 семестр

Таблица 4б. Практические работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 3 Цель: изучение физических свойств торфа	Изучение схемы строения торфяной коллоидной частицы	3
Модуль 4 Цель: Изучение физико-технических свойств торфа	Определение прочности торфа	2
	Определение водопоглощаемости торфа	2
	Определение фракционного состава торфа	2
Модуль 6 Цель: изучение пористой структуры торфа	Расчет основных характеристик пористой структуры торфа	3
Модуль 7 Цель: изучение теплопереноса в торфе	Расчет теплофизических характеристик торфа	3

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1 Цели самостоятельной работы.

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных резуль-

татов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в проработке отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендованной им учебной и научной литературе, методическим рекомендациям кафедры; подготовке доклада и презентации; подготовке к зачету в 7 семестре и экзамену в 8.

В рамках дисциплины выполняется лабораторные и практические работы. Максимальная оценка за каждое выполненное задание - 5 баллов, минимальная - 3 балла. Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Боровков, Ю.А. Геомеханика : учебник / Ю.А. Боровков; Боровков Ю.А., Лигоцкий Д.Н. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-4124-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133896>. - (ID=137104-0)
2. Базин, Е.Т. Физика торфа : учеб. пособие для вузов по спец. "Горные машины и оборудование" специализации "Торфяные машины и оборудование". Ч. 3 / Е.Т. Базин; Тверской гос. политехн. ин-т. - Тверь : ТвеПИ, 1993. - 160 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-230-19331-X : 290 р. - (ID=61218-9)
3. Базин, Е.Т. Физика торфа : учеб. пособие для вузов по спец. 17.01 "Горн. машины и оборуд.", специализация " Торфяные машины и оборудование". Ч. 2 / Е.Т. Базин; Тверской гос. политехн. ин-т. - Тверь : ТвеПИ, 1992. - 124 с. - Библиогр. : с. 120 -121. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-230-19315-8 : 15 р. - (ID=61208-12)
4. Базин, Е.Т. Физика и химия торфа. (Физико-химические свойства торфа) : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Е.Т. Базин, В.И. Косов, Н.Е. Яценко; Калининский политехн. ин-т. - Калинин : КГУ, 1984. - 62 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 15 к. - (ID=60125-4)
5. Физика и химия торфа : учебное пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / И.И. Лиштван [и др.]. - Москва : Недра, 1989. - 304 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=64393-425)
6. Лабораторный практикум по физике торфа : учеб. пособие для вузов по спец. "Открытые горн. работы" направления подготовки "Горн. дело" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГПТС ; сост.: Н.Е. Яценко, С.Б. Лаптева, С.Ю. Алексеева ; под общ. ред. Н.Е. Яценко. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 148 с. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-

- 7995-0631-5 : [б. ц.] . - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92445> . - (ID=92445-69)
7. Шахматов, К.Л. Физика горных пород : учебное пособие / К.Л. Шахматов, Е.Ю. Черткова; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 148 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1199-9 : 411 р. 75 к. - (ID=148210-72)
8. Шахматов, К.Л. Физика горных пород : учебное пособие / К.Л. Шахматов, Е.Ю. Черткова; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 148 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1199-9 : 0-00. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/146535> . - (ID=146535-1)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Чернышев, С.Н. Задачи и упражнения по инженерной геологии : учеб. пособие для студентов вузов по строит. и горно-геол. спец. / С.Н. Чернышев, А.Н. Чумаченко, И.Л. Ревелис. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2001. - 254 с. : ил. - Библиогр. : с. 253. - ISBN 5-06-003691-X : 40 р. - (ID=10065-13)
2. Физико-технические методы исследования дисперсных систем : лаб. практикум : в 2 ч. : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Суворов [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГПТС. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-ЛР) (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92442> . - (ID=92442-1)
3. Физико-технические методы исследования дисперсных систем : лаб. практикум : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / сост. В.И. Суворов [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГПТС. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/58962> . - (ID=58962-1)
4. Дергунов, С.А. Изучение образцов минералов и горных пород : метод. указания для вузов по направлениям подгот. 170100.62 Архитектура, 27030062 Дизайн архитектурной среды, 270800.62 Строительство, 120700.62 Землеустройство и кадастры, 270900.62 Градостроительство : в составе учебно-методического комплекса / С.А. Дергунов, С.А. Орехов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2012. - (УМК-М). - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL:
<https://www.iprbookshop.ru/21581.html> . - (ID=87165-0)
5. Букин, В. С. Физика горных пород : учебное пособие / В. С. Букин, А. С. Калганов. — Чита : ЗабГУ, 2019. — 115 с. — ISBN 978-5-9293-2545-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:
<https://e.lanbook.com/book/173611> (дата обращения: 23.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151006-0)
6. Уфатова, З. Г. Физика горных пород : учебное пособие / З. Г. Уфатова. — Норильск : НГИИ, 2014. — 135 с. — ISBN 978-5-89009-619-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/155872> (дата обращения: 23.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151007-0)

7. Дерюшев, А. В. Физика горных пород. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Дерюшев, П. М. Будников. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-00137-265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/200855> (дата обращения: 23.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151008-0)

8. Печерин, В. Н. Физика горных пород и моделирование в петрофизике : учебное пособие / В. Н. Печерин. — Ухта : УГТУ, 2018. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/209570> (дата обращения: 23.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151009-0)

7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства по дисциплине "Физика горных пород" специальность 21.05.04 Горное дело. Специализация: Открытые горные работы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Геология, переработка торфа и сапропеля ; разработ. К.Л. Шахматов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=129855-0)
2. Учебно-методический комплекс дисциплины "Физика горных пород" направления подготовки 21.05.04 Горное дело. Специализация: Открытые горные работы : ФГОС 3+ / Каф. ГДПЭ ; сост. С.Ю. Алексеева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117630> . - (ID=117630-1)
3. Физика и химия торфа : метод. указ. к оценке знаний студ. 3 курса спец.09.05 "Открытые гор. работы" / Тверской политехн. ин-т, Каф. Физики и химии торфа ; сост. Н.Е. Яценко. - Тверь : ТвеПИ, 1994. - 16 с. - 200-00. - (ID=1230-11)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117630>

8. Материально-техническое обеспечение.

При изучении дисциплины «Физика горных пород» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций оснащена современной компьютерной и офисной техникой, электронными учебными пособиями.

Для проведения лабораторных работ по курсу «Физика горных пород» лаборатории оснащены следующим оборудованием представлены в таблице 5.

Таблица 5.

№ п/п	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
	Лабораторные установки по изучению следующих свойств горных пород
1	– влажности и зольности;
2	– плотности сухого вещества и объемной плотности;
3	– кислотности;
4	– водопоглощаемости;
5	– электрокинетического потенциала;
6	– теплоты сгорания;
7	– гуминовых веществ;
8	– теплофизических свойств;
9	– коэффициент трения;
10	– связанной воды;
11	– предельное напряжение сдвига и модуль деформации.
	Измерительные приборы
1	для измерения параметров микроклимата (влажности – психрометры,

	температуры – термометры, давления – барометры);
2	для сжигания материала муфельные печи и электроплитки;
3	для высушивания материала – сушильные шкафы;
4	для взвешиваний – технические, аналитические и электронные весы;
5	для определения кислотности среды – различные модификации рН-метры;
6	для определения свойств цветных суспензий – фотоэлектроколориметры.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации В 7 семестре

9.1. а Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».
2. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень – 1 или 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 или 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

3. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

4. Форма билета для дополнительного итогового контрольного испытания. Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания -

15. Число вопросов – 3. Продолжительность – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.
1. Строение и свойства основных типов горных пород.
 2. Структура горных пород.
 3. Текстура горных пород.
 4. Генезис грунтов.
 5. Фазовый состав пород.
 6. Виды воды в грунте и их свойства.
 7. Основные структурные связи в грунтах.
 8. Классификация горных пород (инженерно-геологическая).
 9. Деформационные свойства горных пород.
 10. Прочностные свойства горных пород.
 11. массивы горных пород.
 12. Сжимаемость, водопроницаемость грунтов.
 13. Факторы, определяющие структурно-механические свойства массивов пород.
 14. Геомеханические процессы в бортах горных выработок и отвальных насыпях.
 15. Моделирование геомеханических процессов.
 16. Устойчивость откосов основные условия.
 17. Геомеханический контроль в карьерах.

9.1. б Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена в 8 семестре

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Категории оценки за экзамен:
 - Для категории «знать»:
 - выше базового -2;
 - базовый- 1;
 - ниже базового – 0.
 - Критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:
 - отсутствие умения – 0 балл;
 - наличие умения – 2 балла.
 - «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
 - «хорошо» - при сумме баллов 4;
 - «удовлетворительно»- при сумме баллов 3;
 - «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.
3. Вид экзамена – письменный экзамен.
4. Форма экзаменационного билета. Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3. Продолжительность экзамена – 60 минут.

5.База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене.

1. Физико-химическое определение торфа. Основные физико-химические свойства коллоидно-дисперсных систем.
2. Вода и сухое вещество торфа. Влага и влагосодержание торфа, и их взаимосвязь. Выход торфа.
3. Неорганическая часть торфа. Формы существования неорганических компонентов в торфе.
4. Зольность торфа и методы ее определения.
5. Химический состав золы торфа.
6. Природа кислотности торфа. Водородный показатель кислотности.
7. Активная, обменная и гидролитическая кислотность торфа. Методы определения.
8. Органическая часть торфа. Химический состав растений-торфообразователей.
9. Групповой химический состав органической части торфа.
- 10.Элементный состав органической части торфа.
- 11.Ионообменные свойства торфа.
12. Физико-технические свойства торфа.
13. Дисперсность торфа.
- 14.Макро- и микроструктура торфа.
- 15.Характеристики пористой структуры торфа.
- 16.Водные свойства торфа.
- 17.Классификация воды в торфе.
18. Перенос влаги и тепла в торфе.
- 19.Электрофизические свойства торфа.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных, методических указаний по выполнению лабораторных работ по данной дисциплине.

При желании студента покинуть аудиторию во время экзамена билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на вопросы задать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебный процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены учебной и научной литературой для выполнения всех видов самостоятельной работы, и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 20.03.02 Природообустройство и водопользование
Профиль - Экспертиза и управление земельными ресурсами
Кафедра Горное дело, природообустройство и промышленная экология
Дисциплина «Физика горных пород»
Семестр 7

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Текстура и структура грунтов. Виды структурных связей в грунтах.
2. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Водопроницаемость грунтов. Определение коэффициента фильтрации.
Закон ламинарной фильтрации.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 1, или 2 балла:
Из влажного грунта массой 1 кг удалена часть воды. Определить влажность грунта после обезвоживания. Влажность грунта $\omega = 28 \%$, удалено 55 %.

Критерии итоговой оценки за зачет:

- «зачтено» – при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» – при сумме баллов от 0 до 1;

Составитель: ст. преподаватель кафедры ГДПЭ

С.Ю.Алексеева

Заведующий кафедрой ГДПЭ, д.т.н., профессор

О.С.Мисников

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 20.03.02 Природообустройство и водопользование
Профиль - Экспертиза и управление земельными ресурсами
Кафедра Горное дело, природообустройство и промышленная экология
Дисциплина «Физика горных пород»
Семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Физико-химическое определение торфа. Торф с позиций физико-химических дисперсных систем.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Физические свойства торфа: плотность и пористость.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
В навеске торфа содержится 0,3 кг сухого вещества. Влажность торфа равна 70 %. Сколько нужно испарить из этого торфа воды, чтобы влажность понизить на 25 %.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: ст. преподаватель кафедры ГДПЭ

С.Ю.Алексеева

Заведующий кафедрой ГДПЭ, д.т.н., профессор

О.С. Мисников

