

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
доцент Д.Л. Устюгов**

**Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНЖЕНЕРНОЕ МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЕ**

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.02 Прикладная геология
Специализация:	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Квалификация выпускника:	Горный инженер-геолог
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Николаева Т.Н.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Инженерное мерзлотоведение» разработана:
- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

Составитель _____ к.г.-м.н., доцент Николаева Т.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии от 10.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ к.г.-м.н., доцент Устюгов Д.Л.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель изучения дисциплины:

- приобретение знаний об инженерно-геологических условиях, обеспечивающих проектирование, строительство и эксплуатацию инженерных сооружений в зоне развития многолетнемерзлых пород; умение прогнозировать инженерно-геокриологические процессы, протекающие в породах под влиянием инженерной деятельности, для обоснования и выбора наиболее надежных и экономичных способов хозяйственного освоения территорий с сезонно- и многолетнемерзлыми породами.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных закономерностей формирования криолитозоны, физико-механических свойств и строения мерзлых пород, подземных льдов, криогенных процессов и условий строительства в условиях многолетней мерзлоты;

- формирование представлений о распространении, генезисе и свойствах многолетнемерзлых пород (ММП), типах подземных льдов, факторах, вызывающих опасные криогенные процессы и теоретических основах количественного мерзлотного прогноза;

- приобретение навыков и овладение методами инженерно-геокриологической съемки и мерзлотного прогноза взаимодействия мерзлых грунтов и инженерных сооружений с использованием расчетных методов;

- овладение навыками использования нормативных документов, применяющихся при производстве инженерных изысканий, проектировании и строительстве зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах; навыков практического применения изученных методов к конкретным инженерно-геокриологическим условиям;

- формирование способностей проведения инженерно-геокриологических исследований в области многолетней мерзлоты и участия в проектировании конкретных инженерных сооружений;

- мотивация к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области инженерного мерзлотоведения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Инженерное мерзлотоведение» относится обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и изучается в 8 семестре.

Дисциплина «Инженерное мерзлотоведение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Поиски и разведка подземных вод, Инженерно-геологические изыскания, Экономика и организация геологоразведочных работ, Физико-механические свойства мерзлых пород, Инженерная геология месторождений полезных ископаемых, Инженерная геодинамика, Выполнение.

Особенностью дисциплины является изучение широко распространенных на территории России специфических грунтов - многолетнемерзлых пород (ММП), характеризующихся особым составом, состоянием и свойствами, и инженерно-геокриологических процессов, развитых на этих территориях; инженерно-геокриологических условий для обеспечения проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений; обоснование состава, объема, методов и технологии производства инженерно-геокриологических изысканий.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Инженерное мерзлотоведение» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать основные характеристики горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве.
		ОПК-5.2. Уметь применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности.
		ОПК-5.3. Владеть навыками анализа горно-геологических условий месторождений
Способен анализировать, систематизировать и интерпретировать инженерно-геологическую и гидрогеологическую информацию	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать типы подземных вод и виды горных пород, закономерности их распространения в земной коре, содержание гидрогеологических и инженерно-геологических исследований.
		ПКС-3.2. Уметь извлекать, анализировать и оценивать гидрогеологическую и инженерно-геологическую информацию; выполнять элементарные расчеты водопритоков к скважинам, шурфам, траншеям.
		ПКС-3.3. Владеть способностью анализировать и обобщать фондовые геологические, геохимические, геофизические, гидрогеологические, инженерно-геологические, эколого-геологические, технические и экономико-производственные данные.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	48	48
Лекции	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	24	24
Подготовка к практическим занятиям	9	9
Подготовка к зачету	15	15
Промежуточная аттестация: зачет (З)		3
Общая трудоемкость дисциплины	-	-
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Раздел 1. Условия формирования и существования многолетнемерзлых пород	21	12	4	-	5
2	Раздел 2. Криогенное строение мерзлых пород и их свойства	15	8	2	-	5
3	Раздел 3. Подземные льды и подземные воды криолитозоны	10	4	2	-	4
4	Раздел 4. Криогенные процессы и их прогноз	18	6	6	-	6
5	Раздел 5. Инженерно-геологические изыскания в криолитозоне	8	2	2	-	4
Итого:		72	32	16	-	24

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Условия формирования и существования многолетнемерзлых пород	Температурный режим горных пород. Тепловое состояние Земли. Законы поглощения и извлечения энергии. Структура радиационного баланса поверхности. Теплообороты. Среднегодовая температура поверхности и факторы ее формирования. Температурное поле горных пород, температурные волны. Законы Фурье. Теоретическое и реальное температурные поля, роль изотермического теплообмена. Промерзание и оттаивание горных пород. Расчетные методы определения СТС-СМС.	12
2	Криогенное строение многолетнемерзлых пород и их свойства	Вода в мерзлых породах. Незамерзшая вода в мерзлых породах. Перераспределение (миграция) влаги при промерзании-оттаивании. Количественная оценка льдистости-влажности. Условие Стефана и его реализация. Криогенные текстуры, процессы их формирования. Криолитогенез отложений основных генетических типов континентальных отложений. Физические и механические свойства мерзлых пород.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3	Подземные льды и подземные воды криолитозоны	Образование и классификация подземных льдов. Подземные воды мерзлой зоны литосферы.	4
4	Криогенные процессы и их прогноз	Морозное пучение, бугры пучения. Морозобойное растрескивание. Пятна-медальоны, каменные венки, котлы кипения. Термокарст. Солифлюкция. Наледи, их генезис и борьба с ними. Методы прогноза криогенных процессов и их взаимодействия с инженерными сооружениями.	6
5	Инженерно-геологические изыскания в криолитозоне	Стадии, виды и методики изысканий на многолетнемерзлых породах.	2
Итого:			32

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Составление инженерно-геокриологического разреза. Описание состава, строения и физических характеристик ИГЭ	2
2		Определение влияния снежного и растительного покрова на среднегодовую температуру и амплитуду колебаний температур на поверхности горных пород. Определение мощности СТС в естественных условиях	2
3	2	Определение мощности СТС на стройплощадке при снятии снежного и растительного покровов	2
4	3	Расчет глубины промерзания-протаивания под дном мелкого водоема	2
5	4	Прогноз изменения мерзлотных условий при естественных колебаниях климата (эволюционный прогноз)	2
6		Расчет теплового воздействия подсыпки на ММП основания. Проектирование противоналедного мерзлотного пояса	2
7		Устойчивость свайного основания мостового перехода	2
8	5	Характеристика геокриологических условий на территории строительства. Составление инженерно-геокриологического заключения	2
Итого:			16

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовая работа (проект)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке и оформлении практических работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Условия формирования и существования многолетнемерзлых пород

1. Температурный режим горных пород.
2. Температурное поле горных пород, температурные волны.
3. Промерзание и оттаивание горных пород. Расчетные методы определения СТС-СМС.
4. Законы Фурье.
5. Условие Стефана.

Раздел 2. Криогенное строение многолетнемерзлых пород и их свойства.

1. Незамерзшая вода в мерзлых породах. Замерзание воды в горных породах.
2. Криогенные текстуры, процессы их формирования.
3. Свойства льда в мерзлых породах.
4. Виды подземных льдов.
5. Типы ММП по характеру промерзания.

Раздел 3. Подземные льды и подземные воды криолитозоны.

1. Подземные воды мерзлой зоны литосферы.
2. Характеристика надмерзлотных вод.
3. Характеристика межмерзлотных вод.
4. Характеристика подмерзлотных вод.
5. Криогенные процессы, связанные с деятельностью вод зоны многолетней мерзлоты.

Раздел 4. Криогенные процессы и их прогноз .

1. Морозное пучение, бугры пучения.
2. Морозобойное растрескивание. Пятна-медальоны, каменные венки, котлы кипения.
3. Наледи, их генезис и борьба с ними.
4. Термокарст. Солифлюкция.

5. Расчетные методы прогноза криогенных процессов и их взаимодействия с инженерными сооружениями.

Раздел 5. Инженерно-геологические изыскания в криолитозоне.

1. Стадии, виды и методики изысканий на многолетнемерзлых породах.
2. Взаимодействие инженерных сооружений с многолетнемерзлыми породами.
3. Принципы инженерного использования ММП.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):

1. Что представляет собой процесс «мерзлотный крип»? В каких по составу грунтах развивается этот процесс?
2. Что представляет собой наледь? Каков механизм процесса и за счет каких вод образуются наледи?
3. В чем заключается специфика формирования и существования морозобойного растрескивания? Каковы причины его возникновения?
4. Какие разновидности проявления морозобойного растрескивания Вы знаете?
5. Каковы причины образования повторно-жильных льдов? Где они распространены?
6. Опишите особенности и механизм формирования повторно-жильных льдов. Какие различают генетические типы повторно-жильных льдов?
7. Что представляет собой процесс солифлюкции? Приведите необходимые условия для ее образования.
8. Что представляет собой процесс пучения? Какие условия необходимы для развития этого процесса?
9. Какие формы рельефа образуются в процессе пучения? В чем состоит различие условий образования этих форм?
10. Что представляет собой процесс термокарста? Какие условия необходимы для его возникновения?
11. Что входит в состав ММП?
12. Подробно опишите гранулометрический, минеральный и фазовый состав компонентов ММП.
13. Какие основные разновидности льда и в каких формах встречаются в ММП?
14. Какие виды воды и при каких условиях существуют в ММП?
15. Что такое криогенная текстура? Какие виды криотекстур свойственны скальным, полускальным и дисперсным породам?
16. Что такое эпикриогенные и синкриогенные ММП? Условия их образования?
17. Назовите причины миграции влаги в замерзающих породах.
18. К формированию каких типов льда приводит миграция связанной и свободной воды?
19. Нарисуйте графики замерзания дистиллированной воды и воды, содержащейся в грунтах. В чем их отличие?
20. В каком диапазоне температур замерзает дистиллированная и поровая вода?
21. Какие зоны (области) фазовых переходов воды различают для пород?
22. Назовите численные значения температур, характерные для фазовых переходов воды в разных породах.
23. От чего зависит температура начала замерзания воды в породе?
24. О чем говорят законы Фурье? Какие изменения в ММП не учитываются законами Фурье?
25. Что называют границей (фронтом) промерзания?
26. Что представляет собой процесс сезонного промерзания и сезонного оттаивания? Для каких пород они свойственны?
27. Назовите 6 причин, от которых зависит мощность СТС-СМС.
28. От каких параметров зависит мощность многолетнего промерзания пород?
29. Нарисуйте графики распределения летних и зимних температур в ММП.

30. Опишите механизм солифлюкционного процесса и нарисуйте эпюру скорости движения грунта.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Засоленные грунты, у которых отрицательная температура ниже температуры начала замерзания, называются:	1. морозные 2. охлажденные 3. сезонномерзлые 4. пластичномерзлые
2.	Процесс пучения в области развития ММП приводит к образованию:	1. солифлюкционных террас 2. наледей 3. аласов 4. гидролакколитов
3.	Какая геологическая выработка, заложенная в Якутске 1928 г., по настоящее время используется для температурных измерений ММП?	1. скважина Эрмана 2. скважина Миддендорфа 3. шахта Ломоносова 4. шахта Шергина
4.	Формирование синкриогенных мерзлых толщ идет при условии:	промерзание происходит одновременно с осадконакоплением накопление осадочных промерзающих пород происходит на пойме, подводном склоне, в болотах, озерах и п.т. все перечисленное в основании промерзающей толщи существуют мерзлые породы
5.	К какой категории в вещественном составе ММП относят лед?	1. породообразующий минерал 2. аксессуарный минерал 3. парообразная вода 4. все перечисленные
6.	Значительная изменчивость инженерно-геологических условий в зоне многолетней мерзлоты при проведении изысканий приводит к следующему:	1. необходим большой объем бурения 2. увеличивается стоимость изыскательских работ 3. все перечисленное 4. при изысканиях следует применять фациальный анализ
7.	Мощность СТС определяется функцией:	1. $\xi_{сез} = f(t_{\xi}, A_0, C, \lambda, L_v, grad)$ 2. $\xi_{сез} = f(t_{\xi}, A_0, C, \lambda, L_v)$ 3. $\xi_{сез} = f(t_{\xi}, A_0, C, tg\varphi, L_v)$ 4. $\xi_{сез} = f(t_{\xi}, A_0, C, \lambda)$
8.	В каких толщах верхняя граница мерзлых пород совпадает с дневной поверхностью?	сезонномерзлых многолетнемерзлых кратковременномерзлых ответы 1 и 3
9.	Какова максимальная мощность вскрытой криолитозоны?	1. 152 м 2. 1450 м 3. 2550 м 4. 573 м
10.	Второй закон Фурье гласит о том, что:	1. амплитуда температурных колебаний экспоненциально убывает с глубиной 2. глубина проникновения

		<p>температурных колебаний тем больше, чем больше амплитуда и период колебаний</p> <p>3. температурные колебания в породах происходят со сдвигом фаз, пропорциональным глубине</p> <p>4. наиболее глубоко проникают колебания с большим периодом, а короткопериодные затухают вблизи поверхности</p>
11.	В какой части криолитозоны выделяют отдельные изолированные незначительные по размерам площади мерзлых пород?	<p>1. прерывистой</p> <p>2. сплошной</p> <p>3. во всех перечисленных</p> <p>4. островной</p>
12.	К какой геокриологической зоне (по Романовскому) приурочены сплошные многолетнемерзлые толщи?	<p>1. северной</p> <p>2. западной</p> <p>3. восточной</p> <p>4. южной</p>
13.	О каком типе распространения ММП говорят, если в регионе ими занято более 90% территории?	<p>1. островном</p> <p>2. ни один из перечисленных</p> <p>3. сплошном</p> <p>4. прерывистом</p>
14.	Как изменяется с глубиной амплитуда колебания годовой температуры в мерзлых породах?	<p>возрастает</p> <p>остаётся постоянной</p> <p>уменьшается</p> <p>не зависит от глубины</p>
15.	Что в целом определяет формирование и динамику сезонного и многолетнего промерзания горных пород в верхней части литосферы?	<p>1. теплообмен между дневной поверхностью и почвой</p> <p>2. эффективное длинноволновое излучение</p> <p>3. прямая солнечная радиация</p> <p>4. радиационно-тепловой баланс на поверхности Земли</p>
16.	Повторно-жильное льдообразование ведет к образованию:	<p>1. наледей</p> <p>2. полигонально-валикового рельефа</p> <p>3. торфяных бугров</p> <p>4. солифлюкции</p>
17.	Существенное изменение количества незамерзшей воды в интервале температур $0 \div -0,5^{\circ}\text{C}$ при прочих равных условиях отмечается в:	<p>супесях</p> <p>песках</p> <p>во всех перечисленных</p> <p>суглинках</p>
18.	Разработкой общих проектов по рациональному использованию природной среды в криолитозоне в связи с преобразованием естественных условий занимается:	<p>1. общая геокриология</p> <p>2. общая геология</p> <p>3. инженерное мерзлотоведение</p> <p>4. геоэкология</p>
19.	Какую часть площади России занимает криолитозона?	<p>1. 1/10</p> <p>2. 2/5</p> <p>3. 1/4</p> <p>4. 2/3</p>
20.	Если кровля ММП совпадает с нижней	<p>1. мерзлыми</p>

	поверхностью сезонно-талого слоя, то толщи называются:	2. мерзлыми сливающимися 3. мерзлыми несливающимися 4. морозными
--	--	--

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Замерзание воды в глинистых грунтах происходит при:	0°C ни в одном из перечисленных случаев температуре минус 5°C в диапазоне температур от отрицательной температуры до 0°C
2.	Третий закон Фурье гласит о том, что:	ответы 2 и 4 глубина проникновения температурных колебаний тем больше, чем больше амплитуда и период колебаний температурные колебания в породах происходят со сдвигом фаз, пропорциональным глубине наиболее глубоко проникают колебания с большим периодом, а короткопериодные затухают вблизи поверхности
3.	По результатам измерения температуры в шахте Шергина А.Ф. Миддендорфом была установлена величина:	1. температуры начала замерзания грунта 2. нулевой завесы 3. теплооборота 4. геотермического градиента
4.	Географическая южная граница распространения ММП это:	1. контакт между мерзлой и талой зонами 2. линия, оконтуривающая с юга область распространения мерзлых толщ 3. ни один из перечисленных 4. среднее многолетнее положение нулевой геоизотермы у подошвы слоя сезонных колебаний температуры
5.	В температурной области незначительных фазовых превращений жидкой фазы изменение содержания незамерзшей воды на 1 градус составляет:	1. ни один из перечисленных 2. больше 1% 3. от 10 до 0,1% 4. от 1,0 до 0,1%
6.	На каком континенте не встречены многолетнемерзлые породы?	1. Южная Америка 2. Африка 3. Австралия 4. все перечисленные
7.	В процессе замерзания воды в горной породе:	1. уменьшатся количество трансляционных скачков молекул 2. возрастает энергия связи атомов водорода 3. все перечисленное 4. выделяется тепло
8.	О каком типе распространения ММП	1. островном

	говорят, если в регионе ими занято менее 50% территории?	2. ни один из перечисленных 3. сплошном 4. прерывистом
9.	Каким параметром в уравнении радиационно-теплового баланса Земли учитывается приходящая к ее поверхности и отраженная энергия?	1. транспирация 2. альbedo 3. конвективный теплообмен 4. теплоток
10.	Для какого периода времени составляется радиационно-тепловой баланс на поверхности Земли?	1. полугодие 2. год 3. декада 4. все перечисленное
11.	Объективным показателем уровня теплообмена на поверхности Земли является:	величина испарения температура на дневной поверхности количество осадков альbedo
12.	Нагрев и охлаждение земной коры происходят за счет:	1. кондуктивного переноса тепла 2. всего перечисленного 3. конвективного теплопереноса 4. прямого теплового излучения
13.	При оценке температуры на глубине слоя сезонного оттаивания-промерзания необходимо учитывать:	1. величину температурной сдвижки 2. изменение температуры пород за счет снежного и растительного покровов 3. все перечисленное 4. дополнительный обогрев за счет солнечной радиации
14.	Температурное поле в горной породе изображают с помощью:	1. термоизоплет 2. гидроизогипс 3. изобар 4. пьезоизогипс
15.	Физическая граница распространения ММП это:	1. контакт между мерзлой и талой породами 2. линия, оконтуривающая с юга область распространения мерзлых толщ 3. ни один из перечисленных 4. среднее многолетнее положение нулевой геоизотермы у подошвы слоя сезонных колебаний температуры
16.	Какова зависимость мощности многолетнемерзлых пород от геотермического градиента в подстилающих талых породах?	1. остается неизменной 2. уменьшается 3. увеличивается 4. не зависит от геотермического градиента
17.	При каком условии возможно формирование сплошной многолетнемерзлой толщи?	1. $t_{\text{ср.год.}} < 0$; $t_{\text{min}} > 0$; $t_{\text{max}} < 0$ 2. $t_{\text{ср.год.}} < 0$; $t_{\text{min}} < 0$; $t_{\text{max}} > 0$ 3. $t_{\text{ср.год.}} > 0$; $t_{\text{min}} < 0$; $t_{\text{max}} > 0$ 4. $t_{\text{ср.год.}} < 0$; $t_{\text{min}} < 0$; $t_{\text{max}} < 0$
18.	Мощность многолетнемерзлой толщи меняется за счет:	1. изменения положения подошвы ММП 2. изменения мощности СТС-СМС 3. ответы 1 и 2

		4. мощность многолетнемерзлой толщи неизменна
19.	Первый закон Фурье гласит о том, что:	амплитуда температурных колебаний экспоненциально убывает с глубиной глубина проникновения температурных колебаний тем больше, чем больше амплитуда и период колебаний температурные колебания в породах происходят со сдвигом фаз, пропорциональным глубине наиболее глубоко проникают колебания с большим периодом, а короткопериодные затухают вблизи поверхности
20.	Высотная граница многолетнемерзлых пород определяется:	2. в горах 3. все перечисленное 4. по крайнему положению мерзлых толщ 5. по среднему положению нулевой изотермы

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В самых суровых климатических условиях многолетнемерзлые породы могут отсутствовать:	1. под частью современных ледников 2. под вулканическими жерлами 3. на участках речных долин 4. все перечисленное
2.	Количество тепла, приходящего в породу за полупериод нагревания и уходящего из нее за полупериод охлаждения, называется:	геотермическая ступень теплооборот радиационный баланс температурная сдвигка
3.	Тепло, выделяющееся при промерзании породы, нее может нагревать нижележащий слой, а должно выводиться за пределы системы – это формулировка:	1. первого закона Фурье 2. второго закона Фурье 3. условия Стефана 4. третьего закона Фурье
4.	Какие факторы влияют на радиационно-тепловой баланс поверхности Земли?	1. географический 2. распределение суши и моря 3. все перечисленные 4. высотная зональность
5.	Как называется температурная область, где изменение количества жидкой фазы в мерзлых грунтах составляет не менее 1% на 1 градус?	1. незначительных фазовых превращений 2. интенсивных фазовых превращений 3. ответы 1 и 2 4. слабоинтенсивных фазовых переходов
6.	В какой части криолитозоны выделяют сливающиеся крупные массивы мерзлых пород?	1. прерывистой 2. сплошной 3. во всех перечисленных 4. островной
7.	Почему для замерзания связанной	1. связанная вода имеет повышенную

	воды в породе нужна более низкая температура?	минерализацию 2. структура связанной воды искажена 3. ответы 2 и 4 4. молекула связанной воды находится ближе к подложке (грунтовой частице)
8.	Какую часть поверхности суши занимает криолитозона?	1. 1/10 2. 2/5 3. 1/4 4. 2/3
9.	К какой геокриологической зоне (по Романовскому) приурочены островные и прерывистые многолетнемерзлые толщи?	1. северной 2. западной 3. восточной 4. южной
10.	О каком типе распространения ММП говорят, если в регионе ими занято от 50 до 90% территории?	1. островном 2. ни один из перечисленных 3. сплошном 4. прерывистом
11.	Промерзание рыхлых пород сопровождается процессом:	1. повышения солености отжимаемой от фронта промерзания влаги 2. все перечисленное 3. коагуляция глинистых частиц 4. обогащение породы гипсом, кальцитом и мирабилитом
12.	Лед в мерзлых породах при действии незначительной нагрузки способен:	1. пластически деформироваться 2. хрупко разрушаться 3. перемещаться в ослабленные зоны 4. ответы 1 и 3
13.	Какой ученый в России считается основоположником мерзлотоведения?	1. В.И. Вернадский 2. М.И. Сумгин 3. М.В. Ломоносов 4. И.В. Мушкетов
14.	С увеличением амплитуды колебания температур (при прочих равных условиях) глубина многолетнего промерзания:	1. остается неизменной 2. уменьшается 3. увеличивается 4. не зависит от амплитуды колебания температур
15.	Геофизическая южная граница распространения ММП это:	1. контакт между мерзлой и талой зонами 2. линия, оконтуривающая с юга область распространения мерзлых толщ 3. ни один из перечисленных 4. среднее многолетнее положение нулевой геоизотермы у подошвы слоя сезонных колебаний температуры
16.	Скальные, не содержащие льда и воды породы с отрицательной температурой, называются:	охлажденные твердомерзлые сыпучемерзлые ни один из перечисленных
17.	Основные процессы теплообмена Земли с окружающим пространством происходят:	на дневной поверхности на глубине нулевых годовых амплитуд на глубине слоя СМС-СТС

		ни один из перечисленных
18.	Если кровля ММП находится ниже подошвы сезонно-талого слоя, то толщи называются:	1. мерзлыми 2. мерзлыми сливающимися 3. мерзлыми несливающимися 4. морозными
19.	Сезоннопромерзающие надмерзлотные воды характеризуются следующими особенностями:	1. рассматриваются как сезонно существующая верховодка 2. питание осуществляется в основном за счет глубоких водоносных горизонтов 3. мощность увеличивается с севера на юг 4. ответы 1 и 3
20.	Для возникновения морозобойного растрескивания в зоне развития ММП необходимо следующее условие:	1. влажные глинисто-суглинистые грунты 2. все перечисленное 3. высокие температурные градиенты 4. монолитность мерзлых отложений

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Пендин В.В. Мерзлотоведение [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.В. Пендин, В.О. Подборская, Т.П. Дубина. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 172 с. <https://e.lanbook.com/book/92655>.
2. Ершов Э.Д. Общая геокриология: учеб. для вузов / Э.Д. Ершов. - М.: Недра, 1990.-559 с.
3. Бойцов А.В. Геокриология и подземные воды криолитозоны: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. — 178 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/28288>.
4. Кузьмин А.В. Теоретические основы инженерного мерзлотоведения: Учеб. пособие / Науч. ред. В.Д.Ломтадзе; Ленингр. горн. ин-т. - Л.: ЛГИ, 1981.-97 с.

5. Кузьмин А.В. Условия строительства сооружений в районах распространения многолетнемерзлых пород: Учеб. пособие / Науч. ред. В.Д. Ломтадзе; Ленингр. горн, ин-т им. Г.В. Плеханова. - Л.: ЛГИ, 1982. - 95 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Инженерная геокриология: Справ. пособие / Под ред. Э.Д. Ершова. - М.: Недра, 1991.- 439с.

2. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов (общая и прикладная): учеб. пособие / Н.А. Цытович. - М.: Высшая школа, 1973.-448 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Инженерное мерзлотоведение: Метод. указания к лаб. работам для студентов спец. 130101 / сост. В.А. Усов, Т.Н. Николаева; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный", Каф. гидрогеологии и инженерной геологии. - СПб.: Горн, ун-т, 2014. - 53 с <http://irbis.spmi.ru/jirbis2/>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru>.

2. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

3. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – www.consultant.ru.

4. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>.

5. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>.

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>.

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>.

9. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru>.

10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.

11. Электронно-библиотечная система «Знаниум»: <http://znanium.com>.

12. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://bibliocomplectator.ru>.

13. Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика»: <http://www.bibliorossica.com>.

14. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>.

15. Электронный каталог Горного университета: <http://www.catalog.spmi.ru/marcweb2/Default.asp>.

16. Электронная библиотека Горного университета: <http://irbis.spmi.ru/jirbis2>.

17. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно

распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

Аудитории для проведения практических занятий.

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть

Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF

(свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.