

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт географии, геологии, туризма и сервиса

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
\_\_\_\_\_ Т.А. Хагуров  
подпись  
« 28 » \_\_\_\_\_ 05 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.24 ГЕОКРИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ КРИОГЕНЕЗА**  
**ЛИТОСФЕРЫ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность \_\_\_\_\_ 05.03.01 Геология  
*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Гидрогеология и инженерная геология  
*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация \_\_\_\_\_ бакалавр

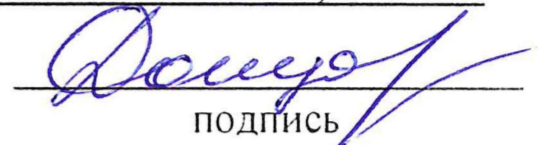
Краснодар 2021



Рабочая программа дисциплины «Геокриология с основами криогенеза литосферы» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 «Геология» (направленность (профиль) – Гидрогеология и инженерная геология)

Программу составил (и):

Донцова О.Л., доцент кафедры нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники, к.г.н.  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Геокриология с основами криогенеза литосферы» утверждена на заседании кафедры (разработчика) нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники  
протокол № 8 « 23 » 04 2021 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика) Любимова Т.В.

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии ИГГТиС  
протокол № 4 « 29 » 04 2021 г.  
Председатель УМК ИГГТиС Филобок А.А.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

Анисимов Л.А., д.г.-м.н., профессор, советник генерального директора по научным вопросам ООО «РуНедра»

Махова С.И., к.г.-м.н., доцент кафедры гидротехнических и земляных сооружений ВолгГТУ

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

**Цель дисциплины** Б1.В.24 «Геокриология с основами криогенеза» является формирование у студентов представление о геокриологии как науки, ее становлении, развитии и перспективах, показать значение знаний из других отраслей естественных и других наук в познании данной дисциплины, о причинах возникновения и закономерностях проявления и развития теплофизических, физико-химических и механических процессов в промерзающих и мерзлых породах. Усвоение программы позволяет студенту получить теоретические знания из области криологии и криогенеза литосферы, формирования криолитозоны, как продукта криогенеза литосферы, а также практические знания о распространении криолитозоны и методам региональных геокриологических исследований.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачей дисциплины Б1.В.24 «Геокриология с основами криогенеза» является подготовка студентов к освоению курсов, связанных с исследованием инженерно-геологических и гидрогеологических проблем криолитозоны. Проблемами освоения криолитозоны, строительством производственной и жилой инфраструктуры. Проведением инженерно-геологические и гидрогеологические исследования в зоне распространения многолетнемерзлых пород, как на суше, так и на морском шельфе. Освоением методов геокриологического исследования определение текстуры и структуры мерзлых пород, основными количественными геокриологическими показателями, определением основных типов многолетнемерзлых пород.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются мерзлые горные породы, их текстуры и структуры, типы многолетнемерзлых пород их распространение.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.24 «Геокриология с основами криогенеза» введена в учебные планы подготовки бакалавров согласно ФГОС ВО, цикла Б1, вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины согласно ФГОС – Б1.В.24, читается в восьмом семестре.

Предшествующие смежные дисциплины циклов Б1.Б (базовая часть) и Б1.В (вариативная часть) логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: «Общая геология», «Минералогия», «Инженерная геология», «Грунтоведение», «Гидрогеология», «Механика грунтов», «Основание и фундаменты», «Инженерные сооружения», «Региональная геология».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет)
<b>ПК-3. Способен производить комплексный анализ взаимодействия проектируемого сооружения с природной средой и прогнозирование изменения природной среды под влиянием естественных и искусственных факторов с учетом полученных расчетных характеристик грунтов и подземных вод</b>	
ИПК-3.1. Обладает навыками работы с основными программными и информационными продуктами в своей профессиональной деятельности.	Знать – основные программные и информационные продуктами в своей профессиональной деятельности и применять их при изучении криолитозоны.
	Уметь – проводить инженерно-геологические и гидрогеологические исследования в зоне распространения многолетнемерзлых пород, как на суше, так и на морском шельфе с использованием программных и информационных продуктов.
	Владеть – основными навыками программных и информационных продуктами в профессиональной деятельности при изучении криогенных процессов, изменений в криолитозоне.
ИПК-3.2 Осуществляет расчет требуемых параметров по построенным моделям, интерпретирует полученные значения и выполняет прогноз	Знать – студент должен знать основные принципы расчетов изменений в криолитозоне в процессе инженерной деятельности
	Уметь – давать оценку изменения криолитозоны на основе решения прогнозных задач.
	Владеть – основными навыками построения сложных моделей изменений криолитозоны и прогнозом на основе расчетных методов.

\*Вид индекса индикатора соответствует учебному плану.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		7	8	9	10
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
Занятия лекционного типа	16/16	16/16	-	-	-
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18/18	18/18	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>71,8</b>	<b>71,8</b>			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	33	33	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	33	33	-	-	-



Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8	-	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		-	-			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре 4 курсе (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование раздела (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Развития, научные направления и методологические основы геокриологии	11	1	4		6
2	Криогенные периоды в истории Земли	8	1	1		6
3	Теплофизические, физико-химические и механические процессы в промерзающих, мерзлых и протаивающих породах	10	2	2		6
4	Состав, строение и свойства мерзлых пород, структурообразование в промерзающих и протаивающих породах	10	2	2		6
5	Закономерности формирования и развития толщ многолетнемерзлых пород	10	2	2		6
6	Сезонное промерзание и оттаивание горных пород	10	2	2		6
7	Основные представления о подземных водах и таликах в криолитозоне	10	2	2		6
8	Криогенные геологические процессы и явления	9	1	2		6
9	Расчет оснований и фундаментов в криолитозоне.	14	2	2		12
10	Геокриологическая съемка и картирование	8	1	1		6
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>66</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	5,8				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование разделов	Содержание	Текущий контроль
1	Развития, научные направления и методологические основы геокриологии	Объект изучения, цели и задачи геокриологии. История развития, научные направления и методологические основы геокриологии. Связь геокриологии с другими науками.	УО
2	Криогенные периоды в истории Земли	Ранние этапы развития планеты. Основные этапы развития криолитозоны в позднем кайнозое. Причины становления ледниково-криогенных периодов.	УО
3	Теплофизические, физико-химические и механические процессы в промерзающих, мерзлых и протаивающих породах	Теплопередача в горных породах. Температурное поле и тепловой баланс верхней зоны земной коры. Вертикальное строение толщ ММП. Основные представления о сезонном промерзании и сезонном оттаивании пород, методы расчета глубин промерзания и оттаивания. Миграция влаги в дисперсных породах. Влагоперенос и льдовыделение в мерзлых, промерзающих и протаивающих дисперсных породах.	УО
4	Состав, строение и свойства мерзлых пород, структурообразование в промерзающих и протаивающих породах	Состав мерзлых дисперсных пород. Криогенное строение мерзлых пород. Структурообразование, структурные связи и типы контактов в мерзлых породах. Образование сегрегационных прослоев льда и основных типов криогенных текстур, и структур.	УО
5	Закономерности формирования и развития толщ многолетнемерзлых пород	Термодинамические и климатические условия формирования мерзлых пород. Особенности криогенных типов толщ горных пород. Характеристика основных геолого-генетических типов мерзлых пород и природных льдов.	УО
6	Сезонное промерзание и оттаивание горных пород	Формирование слоя сезонного промерзания и оттаивания пород. Типы сезонного промерзания и оттаивания. Факторы, влияющие на формирование температурного режима, глубину сезонного промерзания и оттаивания грунтов: снежный покров, растительность, рельеф и экспозиция склона, водный покров и заболоченность, теплофизические свойства грунтов, летние осадки, конвекция воздуха, хозяйственная деятельность человека.	УО



7	Основные представления о подземных водах и таликах в криолитозоне	Взаимодействие подземных вод с ММП и их подразделение. Значение таликов в питании и динамике подземных вод, их классификация и характеристика. Особенности гидрохимических процессов при промерзании и охлаждении горных пород. Природа формирования и типы таликов в криолитозоне, их классификация, характеристика и гидрогеологическое значение. Особенности гидрогеологических структур районов распространения ММП.	УО
8	Криогенные геологические процессы и явления	Классификация процессов и явлений. Морозное пучение (многолетнее и сезонное). Морозобойное трещинообразование (повторно-жильные льды, полигонально-жильные структуры). Термокарстовые явления термоабразия и термоэрозия. Склоновые процессы и явления (криогенная десорбция, курумы, солифлюкция). Процессы и явления, связанные с деятельностью воды, ледников и других геологических агентов (плоскостной смыв, наледи, ледники, снежники, лавины и др.).	УО
9	Расчет оснований и фундаментов в криолитозоне.	Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований инженерных сооружений Расчет нормативной глубины сезонного оттаивания и нормативной глубины сезонного промерзания. Расчет оснований и фундаментов по несущей способности при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I, по принципу II.	УО
10	Геокриологическая съемка и картирование	Принцип построения геокриологических карт и разрезов. Анализ геокриологических карт и разрезов.	УО

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические)

№	Наименование раздела	Наименование практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Развития, направления методологические геокриологии научные и основы	Рассмотреть классификации криогенных процессов. Классификации криолитозоны по зональности.	УО
2	Криогенные периоды в истории Земли	Решение задач по определению физических свойств мерзлых грунтов. Теплофизические, физико-химические и механические процессы в промерзающих, мерзлых и протаивающих породах .	УО, КР

3	Теплофизические, физико-химические и механические процессы в промерзающих, мерзлых и протаивающих породах	Изучение эндогенных геодинамических процессов. Качественная и количественная оценка. Физико-химические, механические процессы и структурообразование в промерзающих и протаивающих породах	<i>Устный опрос Контрольная работа</i>
4	Состав, строение и свойства мерзлых пород, структурообразование в промерзающих и протаивающих породах	Изучение подземных вод, условия их залегание. Классификация подземных вод криолитозоны и таликов Основные представления о подземных водах и таликах в криолитозоне и их подразделение	УО
5	Закономерности формирования и развития толщ многолетнемерзлых пород	Построение карт криогенных процессов территории. Криогенные геологические процессы и явления	УО
6	Сезонное промерзание и оттаивание горных пород	Внешние и внутренние факторы формирования толщ многолетнемерзлых пород Закономерности формирования и развития толщ многолетнемерзлых пород	УО, КР
7	Основные представления о подземных водах и таликах в криолитозоне	Определение нормативной и расчетной глубины сезонного оттаивания ММП и сезонного промерзания. Сезонное промерзание и оттаивание горных пород	УО, КР
8	Криогенные геологические процессы и явления	Классификация процессов и явлений криолитозоны Криогенные геологические процессы и явления	УО, КР
9	Расчет оснований и фундаментов в криолитозоне.	Расчет оснований и фундаментов в криолитозоне. Расчет нормативной глубины сезонного оттаивания и нормативной глубины сезонного промерзания. Расчет оснований и фундаментов по несущей способности при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I и принцип II.	УО, КР
10	Геокриологическая съемка и картирование	Геокриологическая съемка и картирование Принцип построение геокриологических карт и разрезов. Анализ геокриологических карт и разрезов.	УО

Решение задач (РЗ), написание реферата (Р), контрольные работы (КР), устный опрос (УО)

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия типа по дисциплине «Геокриология с основами криогенеза» не предусмотрены.

### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине «Геокриология с основами криогенеза» не предусмотрены.



## 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Овладение умением самостоятельно приобретать знания	Наличие учебников и другой учебной литературы
2	Закрепление и систематизация полученных теоретических знаний	Наличие материалов для самоконтроля Вопросы к зачету
3	Самостоятельная работа по формированию практических умений	Наличие заданий для выполнения Наличие материалов для самоконтроля Вопросы к зачету
4	Индивидуальная самостоятельная работа	Исследовательские задания

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3 Образовательные технологии

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Геокриология с основами криогенеза» применяется *разработка и использование активных форм лекций* (в том числе и с применением мультимедийных средств):

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Техногенные системы и экологический риск».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме устного опроса, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

##### **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-3.1. Обладает навыками работы с основными программными и информационными продуктами в своей профессиональной деятельности.	Знать – основные программные и информационные продукты в своей профессиональной деятельности и применять их при изучении криолитозоны.	Вопросы для устного опроса по теме, разделу, контрольные работы	Вопрос к зачету 1-7
2		Уметь – проводить инженерно-геологические и гидрогеологические исследования в зоне распространения многолетнемерзлых пород, как на суше, так и на морском шельфе с использованием программных и информационных продуктов.	Вопросы для устного опроса по теме, разделу, контрольные работы	Вопрос к зачету 8-12



3		Владеть – основными навыками программами и информационными продуктами в профессиональной деятельности при изучении криогенных процессов, изменений в криолитозоне.	Контрольные работы	Вопрос к зачету 13-18
4	ИПК-3.2. Обладает навыками работы с основными программными и информационными продуктами в своей профессиональной деятельности.	Знать – студент должен знать основные принципы расчетов изменений в криолитозоне в процессе инженерной деятельности	Вопросы для устного опроса по теме, разделу, контрольные работы	Вопрос к зачету 19-25
5		Уметь – давать оценку изменения криолитозоны на основе решения прогнозных задач.	Вопросы для устного опроса по теме, разделу, контрольные работы	Вопрос к зачету 26-38
6		Владеть – основными навыками построения сложных моделей изменений криолитозоны и прогнозом на основе расчетных методов.	Контрольные работы	Вопросы к зачету 39-48

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К достоинствам данного типа относится его систематичность, непосредственно коррелирующая с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения.

Текущая аттестация осуществляется в форме проверочных работ на знание терминов и понятий, усвоение лекционного материал, защиты практических работ.

Работа включает также оформление результатов:

- практических работ в виде отчета. После выполнения практических работ;
- проводится итоговое собеседование с обсуждением целей, задач и содержания выполненных работ. - практических работ в виде отчета. После выполнения практических работ;

- проводится итоговое собеседование с обсуждением целей, задач и содержания выполненных работ.

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, *задач* или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень задач к *контрольным работам*.

Задача 1. Определение объемной теплоемкости грунта  $C_{об}$  (талого  $C_{об.т}$  и мерзлого  $C_{об.м}$ )

Задача 2. Определение приблизительных значений коэффициентов теплопроводности грунтов по их влажности и плотности сухого грунта

Задача 3. Определение теплоты фазовых переходов воды в грунте при его замерзании и оттаивании ( $Q_f$ , ккал/м<sup>3</sup>)

Задача 4. Расчет величины испарения с поверхности грунта в год ( $E$ , мм)

Задача 5. Нахождение радиационной поправки на температуру воздуха при вычислении средней температуры поверхности почвы

Задача 6. Определение средней температуры и ее амплитуды поверхности почвы

Задача 7. Расчет утепляющего влияния снега ( $\Delta t_{сн}$ , °С) на температуру поверхности грунта

Задача 8. Расчет температуры поверхности грунта ( $t_0$ ) и амплитуды ее колебаний ( $A_0$ ) с учетом поправок

Задача 9. Упрощенный расчет мощности сезонномерзлого и сезонноталого слоя ( $x$ , м) по уравнению Стефана

Задача 10. Расчет утепляющего влияния атмосферных осадков ( $\Delta t_{ос}$ , °С)

Задача 11. Нахождение температурной сдвижки ( $\Delta t_i$ , °С), возникающей за счет неравенства теплофизических грунтов в талом и мерзлом состояниях

Задача 12. Уточненный расчет глубины сезонного промерзания (оттаивания) ( $x$ , м)

Задача 13. Расчет влажности порога пучения ( $W_{п.п}$ )

Задача 14. Расчет суммарной величины морозного пучения грунта  $h_p$

Задача 15. Определение величины тепловой осадки грунта при оттаивании  $S_o$ , м

Задача 16. Определение условий возникновения термокарста

Задача 17. Расчет утепляющего влияния наледей ( $\Delta t_{нал}$ , °С)

Задача 21. Расчет солифлюкции

Критерии оценки *контрольных работ*:

– оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

*Устный опрос* – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

Цель устного опроса: проверка знаний; проверка умений студентов публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Вопросы для проведения *устного опроса* приведены ниже.

1. Влияние на формирование температурного режима грунтов и глубины сезонного промерзания и оттаивания снежного растительного покровов.

2. Основные представления о сезонных промерзании и оттаивании пород. Потенциальное сезонное промерзание и оттаивание.

3. Географическое распространение ММП на земном шаре и на территории России, их происхождение, мощности и температура.

4. Температурное поле и тепловой баланс верхней зоны земной коры.

5. Основные направления в изучении формирования сезонных типов промерзания и оттаивания. Принципы выделения географических типов сезонного промерзания и оттаивания.
6. Строение толщи многолетнемерзлых пород в вертикальном разрезе.
7. Влияние рельефа и экспозиции склона на температурный режим грунтов, глубины сезонного промерзания и оттаивания.
8. Влияние водных покровов на формирование таликов и сезонные промерзания и оттаивания донных отложений.
9. Влияние влажности и теплофизических свойств пород на температурный режим пород, глубины сезонного промерзания и оттаивания.
10. Влияние летних осадков и конвекции воздуха на температурный режим грунтов, глубины сезонного промерзания и оттаивания.
11. Основные представления о подземных водах в криолитозоне. Подразделение подземных вод в области распространения ММП.
12. Основное содержание и методологические основы геокриологической съемки.
13. Выделение видов и разновидностей сезонных промерзания и оттаивания ММП по их составу и естественной влажности.
14. Геокриология как отрасль геологических знаний, ее цели, задачи, объект изучения, основные отрасли. История развития геокриологии как науки.
15. Особенности рационального использования и охраны геологической среды в криолитозоне.
16. Характеристика твердого компонента мерзлых дисперсных грунтов.
17. Жидкая фаза воды в мерзлых грунтах. Влажность-льדיстость грунтов.
18. Плотность и пористость мерзлых грунтов.
19. Структура и текстура ММП.
20. Физико-механические свойства мерзлых грунтов.
21. Теплофизические свойства мерзлых грунтов.
22. Миграция пленочной воды в промерзающих и мерзлых породах.
23. Физико-химические процессы в промерзающих и мерзлых породах.
24. Особенности геохимических процессов при промерзании и охлаждении горных пород.
25. Методы исследования, применяемые при геокриологических съемках.
26. Масштабы геокриологических съемок и карт. Принципы составления и содержание геокриологических карт.
27. Гидрогеологическое значение таликов в ММП и их классификация.
28. Основные этапы инженерно-геологических изысканий и их содержание применительно к криолитозоне.
29. Основные факторы и последствия теплового влияния зданий на основание.
30. Основные положения и принципы геокриологического прогноза.
31. Бугры пучения. Гидролакколиты.
32. Выпучивание (вымораживание) твердых тел в рыхлых отложениях.
33. Морозобойное трещинообразование в ММП.
34. Гидрогеогенные и гляциогенные талики.
35. Снежные лавины и снежно-ледяные сели.
36. Наледи. Ледники и снежники.
37. Радиационно-тепловые и гидрогенные талики.
38. Хемогенный, вулканический и техногенный типы таликов.
39. Криогенная десерпция. Курумы. Солифлюкция.

40. Полигонально-жилые структуры. Образование «пятен – медальонов» в тундре.
41. Основные причины деформаций зданий и сооружений, построенных на ММП исходя из принципа сохранения мерзлоты.
42. Методы предпостроечного оттаивания и технической мелиорации грунтов основания при строительстве по принципу «без сохранения мерзлоты».
43. Основные мероприятия по управлению геокриологическими условиями оснований сооружений, построенных по принципу сохранения мерзлоты.
44. Классификация таликов по гидрогеологическим особенностям и их характеристика.
45. Морозное пучение грунтов.
- Критерии оценки защиты устного опроса:
- оценка «зачтено» ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы и дополнительных источников информации;
  - оценка «не зачтено» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.
- Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.
- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на вопрос;
  - при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
  - при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.
- Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:
- Для лиц с нарушениями зрения:
    - в печатной форме увеличенным шрифтом,
    - в форме электронного документа.
  - Для лиц с нарушениями слуха:
    - в печатной форме,
    - в форме электронного документа.
  - Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
    - в печатной форме,
    - в форме электронного документа.
- Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

#### **Вопросы для подготовки к зачету:**

1. Понятие о геокриологии. Место геокриологии среди других наук.
2. Краткий очерк истории изучения криолитозоны и слагающих ее пород.

3. Подразделение мерзлых пород по продолжительности их существования. Глубина и сплошность промерзания пород по вертикали. Распространение мерзлых пород по площади. Южная и высотная границы распространения мерзлых толщ.

4. Мерзлые горные породы – естественно-исторические геологические образования.

5. Термодинамические условия развития мерзлых пород. Источники энергии, определяющие тепловое состояние земли.

6. Энергетический (тепловой) баланс Земли. Изменение прихода и расхода энергии в тепловом балансе земли и их влияние на климат.

7. Региональные и локальные тепловые балансы.

8. Температурное поле горных пород и его характеристика. Теплообмен и теплообороты.

9. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих породах.

10. Законы Фурье.

11. Постановка задачи о промерзании (протаивании) однородного грунта с образованием границы раздела фаз (задача Стефана).

12. Постановка задачи о промерзании и протаивании пород в спектре температур (с образованием зоны промерзания).

13. Методы решения задачи Стефана и приближенные формулы расчета глубин промерзания (протаивания) пород.

14. Формула Стефана для определения глубины сезонного и многолетнего промерзания. Определение глубин сезонного и многолетнего промерзания (протаивания) пород по методу Л. С. Лейбензона.

15. Приближенные формулы В. А. Кудрявцева для определения теплооборотов и глубин сезонного промерзания (протаивания) пород.

16. Температурные деформации льда и дисперсных мерзлых пород.

17. Теплофизические свойства горных пород.

18. Механические свойства мерзлых пород.

19. Формирование слоя сезонного промерзания и протаивания пород.

20. Типы сезонного промерзания и протаивания горных пород.

21. Влияние ландшафтно-климатических факторов на температурный режим и глубины сезонного промерзания и протаивания пород.

22. Влияние ландшафтно-климатических факторов на температурный режим и глубины сезонного промерзания и протаивания пород.

23. Общие положения по рациональному использованию мерзлых пород при освоении криолитозоны.

24. Региональные преобразования природной среды при освоении крупных территорий криолитозоны.

25. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований инженерных сооружений.

26. Методы мелиорации мерзлых пород как оснований сооружений.

27. Принципы расчета оснований и выбор конструкций фундаментов, сооружаемых на мерзлых грунтах.

28. Рациональное использование криолитозоны для целей горнодобывающей промышленности и подземного строительства.

29. Нормативные документы по инженерно-геологическим изысканиям, проектированию и строительству инженерных сооружений в криолитозоне.

30. Реакция мерзлоты на глобальное потепление климата.

Критерии получения студентами зачетов:

– оценка «зачтено» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает



содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

– оценка «не зачтено» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 5.1. Учебная литература

1. Конищев, Вячеслав Николаевич. Методы криолитологических исследований [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. Н. Конищев, В. В. Рогов. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1994. - 136 с. - Библиогр. : с. 135. - ISBN 5211024605 (30).

2. Ершов, Эдуард Дмитриевич. Общая геокриология [Текст] : учебник для студентов вузов / Э. Д. Ершов. - М. : Изд-во МГУ, 2002. - 683 с. : ил. - Библиогр.: с. 662-666. - ISBN 5211045130 (15)

3. Соломатин, В. И. Геокриология: подземные льды [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Соломатин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 345 с. - <https://www.biblio-online.ru/book/D8A6E8C7-65A5-4962-A186-310C61A8F17F>. (0+e)

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

4. Любимова, Т. В. Гидрогеология, инженерная геология и геокриология [Текст] : практикум / [сост. Т. В. Любимова, В. З. Симхаев] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2010. - 47 с. : ил. - Библиогр.: с. 46. (6)

5. Цытович, Н. А. Механика грунтов [Текст] : краткий курс : учебник для студентов вузов / Н. А. Цытович. - Изд. 6-е. - М. : URSS : [Книжный дом «ЛИБРОКОМ»], 2011. - 272 с. : ил. - (Классика инженерной мысли: строительство). - Библиогр.: с. 269. - ISBN 9785397021968 : 245.00. (15)

6. Ершов, Э. Д. Общая геокриология [Текст] : учебник для студентов вузов / Э. Д. Ершов. - М. : Изд-во МГУ, 2002. - 683 с. : ил. - Библиогр.: с. 662-666. - ISBN 5211045130.(15)

4. Соломатин, В. И. Геокриология: подземные льды [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Соломатин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 345 с. - <https://www.biblio-online.ru/book/D8A6E8C7-65A5-4962-A186-310C61A8F17F>.( 0+e)

### 5.2. Периодическая литература

1. Научно-методический журнал Министерства образования и науки Российской Федерации «Известия высших учебных заведений. Геология и разведка». ISSN 0016-7762.

2. Научный журнал СО РАН «Геология и геофизика». ISSN 0016-7886.

3. Научный журнал РАН «Физика Земли». ISSN 0002-3337.

4. Научный журнал РАН (разделы: Геология. Геофизика. Геохимия) «Доклады Академии наук». ISSN 0869-5652.

5. Научный журнал Национальной академии наук Украины (НАНУ) «Геофизический журнал». ISSN 0203-3100.

6. Научный журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Отечественная геология». ISSN 0869-7175.

7. Научно-технический журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Геология нефти и газа». ISSN 0016-7894.

8. Вестник МГУ. Серия 4: Геология. ISSN 0201-7385.

9. Международный научный журнал научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС). Научный журнал Министерства образования и науки Российской Федерации «Экологический вестник». ISSN 1729-5459.

10. Геофизический вестник. Информационный бюллетень ЕАГО.

11. Научно-технический журнал ЕАГО «Геофизика». ISSN 1681-4568.

12. Научный журнал РАН «Геоэкология: Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология». ISSN 0809-7803.

13. Научно-технический журнал «Геология, геофизика, разработка нефтяных месторождений». ISSN 0234-1581.

14. Научно-технический журнал «Нефтепромысловое дело». ISSN 0207-2331.

15. Научно-технический журнал «Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом». ISSN 1999-6942.

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

10. Springer Journals <https://link.springer.com/>

11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>

12. Springer Nature Protocols and Methods

<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>

14. zbMath <https://zbmath.org/>

15. Nano Database <https://nano.nature.com/>

16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

17. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv/>

18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

**Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com/>;
14. **Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы** [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ» <http://icdau.kubsu.ru/>

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Теоретические знания по основным разделам дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» студенты приобретают на лекциях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Техногенные системы и экологический риск» представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 65,8 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» заключается в следующем:

– повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;

– выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций);

– подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерного класса кафедры.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Защита индивидуального задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа № 212	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, переносной компьютер	1. векторный редактор Corel Draw Graphics Suite X7 (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., бессрочный) 2. система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCad (2014) (данное программное обеспечение фирмой Autodesk распространяется бесплатно для учебных учреждений) 3. Google Chrome (свободное программное обеспечение, не ограничено, бессрочно) 4. ПО для работы с документами в PDF формате «Acrobat
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 304	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор Оборудование: персональные компьютеры на 15 посадочных мест, оснащенные необходимыми лицензионными программами и с выходом в Интернет.	Professional 11» 5. пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access) (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., корпоративная лицензия, продление до 30.12.2021



		<p>1. Векторный редактор Corel Draw Graphics Suite X7 (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., бессрочный)</p> <p>2. система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCad (2014) (данное программное обеспечение фирмой Autodesk распространяется бесплатно для учебных учреждений)</p> <p>3. Google Chrome (свободное программное обеспечение, не ограничено, бессрочно)</p> <p>4. ПО для работы с документами в PDF формате «Acrobat Professional 11»</p> <p>5. пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access) (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., корпоративная лицензия, продление до 30.12.2021)</p>
Учебные аудитории для проведения практических работ № 212	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	<p>1. векторный редактор Corel Draw Graphics Suite X7 (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., бессрочный)</p> <p>2. система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCad (2014) (данное программное обеспечение фирмой Autodesk распространяется бесплатно для учебных учреждений)</p> <p>3. Google Chrome (свободное программное обеспечение, не ограничено, бессрочно)</p> <p>4. ПО для работы с документами в PDF формате «Acrobat Professional 11»</p> <p>5. пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access) (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., корпоративная лицензия, продление до 30.12.2021)</p>

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
---	---	---

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>1. пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access) (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., корпоративная лицензия, продление до 30.12.2021 2. ПО для работы с документами в PDF формате «Acrobat Professional 11» 3. Google Chrome (свободное программное обеспечение, не ограничено, бессрочно)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.205 ул.Ставропольская, 149)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>1. векторный редактор Corel Draw Graphics Suite X7 (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., бессрочный) 2. система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCad (2014) (данное программное обеспечение фирмой Autodesk распространяется бесплатно для учебных учреждений) 3. Google Chrome (свободное программное обеспечение, не ограничено, бессрочно) 4. ПО для работы с документами в PDF формате «Acrobat Professional 11» 5. пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint Access) (контракт №232-АЭФ/2014 от 25.09.2014 г., корпоративная лицензия, продление до 30.12.2021</p>