

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

**«Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований»**

для направления: 05.06.01 Науки о Земле  
специальность: 25.00.08. Инженерная геология,  
мерзлотоведение и грунтоведение

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Форма обучения - очная

Семестр \ Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ОПК- общепрофессиональные компетенции выпускника</b>											
<b>ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>											
Б1.Б.2 Иностранный язык	+	+									
Б1.В.ОД.4 Грантовая система по поддержке научных исследований				+							
Б1.В.ДВ.1.1 Теоретические, методологические и методические основы инженерно-геологических исследований			+								
Б1.В.ДВ.1.2 Методологические основы управления инженерно-геологическими процессами при освоении криолитозоны			+								
<b>Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>		+									
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород		+									
Б2.И Исследовательская практика					+						
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноквалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+					
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена						+					
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)						+					
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6					
<b>ПК – профессиональные компетенции выпускника</b>											
<b>ПК-1 способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 25.00.08 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение</b>											

Б1.В.ОД.1 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение					5						
Б1.В.ДВ.1.1 Теоретические, методологические и методические основы инженерно-геологических исследований			+								
Б1.В.ДВ.1.2 Методологические основы управления инженерно-геологическими процессами при освоении криолитозоны			+								
<b>Б1.В.ДВ.2.1 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>		+									
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород		+									
Б1.В.ДВ.3.1 Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов					+						
Б1.В.ДВ.3.2 Моделирование инженерно-геологических и геокриологических процессов					+						
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноквалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+						
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена						+					
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)						+					
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6					
<b>ПК-2 способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей</b>											
Б1.В.ОД.1 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение					+						
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород		+									
<b>Б1.В.ДВ.2.1 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>		+									
Б1.В.ДВ.3.1 Экологические					+						

исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов												
Б1.В.ДВ.3.2 Моделирование инженерно-геологических и геокриологических процессов					5							
Б2.И Исследовательская практика					+							
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноквалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+						
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена						+						
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)						6						
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6						
<b>ПК-3 готовностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</b>												
Б1.В.ОД.1 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение					+							
Б1.В.ДВ.1.1 Теоретические, методологические и методические основы инженерно-геологических исследований			+									
Б1.В.ДВ.1.2 Методологические основы управления инженерно-геологическими процессами при освоении криолитозоны			+									
<b>Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>		+										
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород		+										
Б1.В.ДВ.3.1 Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов					+							
Б1.В.ДВ.3.2 Моделирование инженерно-геологических и геокриологических процессов					+							
Б2.И Исследовательская практика					+							
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноква-	+	+	+	+	+	+						

лификационной работы (диссертации)											
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена						6					
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)						+					
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6					

Форма обучения – заочная

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Наименование дисциплины											
<b>ОПК- общепрофессиональные компетенции выпускника</b>											
<b>ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>											
Б1.Б.2 Иностранный язык	+	+									
Б1.В.ОД.4 Грантовая система по поддержке научных исследований						+					
Б1.В.ДВ.1.1 Теоретические, методологические и методические основы инженерно-геологических исследований					+						
Б1.В.ДВ.1.2 Методологические основы управления инженерно-геологическими процессами при освоении криолитозоны					+						
<b>Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>			+								
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород			+								
Б2.И Исследовательская практика					+						
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноквалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+	+	+			
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								+			
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-								+			

квалификационной работы (диссертации)												
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6	7	8				
<b>ПК – профессиональные компетенции выпускника</b>												
<b>ПК-1 способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 25.00.08 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение</b>												
Б1.В.ОД.1 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение						+						
Б1.В.ДВ.1.1 Теоретические, методологические и методические основы инженерно-геологических исследований					+							
Б1.В.ДВ.1.2 Методологические основы управления инженерно-геологическими процессами при освоении криолитозоны					+							
<b>Б1.В.ДВ.2.1 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>			+									
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород			+									
Б1.В.ДВ.3.1 Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов							+					
Б1.В.ДВ.3.2 Моделирование инженерно-геологических и геокриологических процессов							+					
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноквалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								+				
Б4.Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)								+				
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6	7	8				
<b>ПК-2 способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей</b>												
Б1.В.ОД.1 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение						+						

<b>Б1.В.ДВ.2.1 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>			+									
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород			+									
Б1.В.ДВ.3.1 Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных процессов							+					
Б1.В.ДВ.3.2 Моделирование инженерно-геологических и геокриологических процессов							+					
Б2.И Исследовательская практика					+		+					
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научноквалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								+				
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы (диссертации)								+				
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6	7	8				
<b>ПК-3 готовностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</b>												
Б1.В.ОД.1 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение							+					
Б1.В.ДВ.1.1 Теоретические, методологические и методические основы инженерно-геологических исследований					+							
Б1.В.ДВ.1.2 Методологические основы управления инженерно-геологическими процессами при освоении криолитозоны					+							
<b>Б1.В.ДВ.2.2 Теоретические, методологические и методические основы геокриологических исследований</b>			+									
Б1.В.ДВ.2.2 Новейшие технологии изучения состава, строения и свойств многолетнемерзлых пород			+									
Б1.В.ДВ.3.1 Экологические исследования в криолитозоне и мониторинг криогенных							+					

процессов												
Б1.В.ДВ.3.2 Моделирование инженерно-геологических и геокриологических процессов							+					
Б2.И Исследовательская практика					+							
Б3.НИ Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Б4.Г Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								+				
Б4. Д Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)								+				
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5	6	7	8				

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения компетенций, связанных с научно-исследовательской деятельностью аспирантов, включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### 2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное сред-ство (промежу-точная атте-сы)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ОПК-1	знать	<b>ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>			Теоретиче-ские вопро-сы
		-основы научно-исследовательской деятельности в области геокриологии;	- базовые требования к научно-исследовательской деятельности в области геокриологии	- системный характер научно-исследовательской деятельности в области геокриологии	

	Уметь	- проектировать научно-исследовательскую деятельность в геокриологии; - применять основы методологии геокриологии	- с учетом базовых требований проектировать научно-исследовательскую деятельность в области геокриологии; - применять методологию геокриологии	- с учетом системных требований проектировать научно-исследовательскую деятельность в области геокриологии; - применять методологию геокриологии	Практические задания
	Владеть	- основами проектирования научно-исследовательской деятельности в области геокриологии; - основами методологии геокриологии	- базовыми способами проектирования научно-исследовательской деятельности в области геокриологии; - методологией геокриологии	- способами системного проектирования научно-исследовательской деятельности в области геокриологии; - методологией геокриологии	Задания для самостоятельной работы
ПК-1	<b>ПК-1 способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 25.00.08 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение</b>				
	Знать	методологию и теоретические основы геокриологии	методологию и теоретические основы геокриологии; методы геокриологии	методологию и теоретические основы геокриологии; методы геокриологии; экспериментальные методы изучения инженерно-геологических систем, современные тенденции в геокриологии	Теоретические вопросы
	Уметь	использовать различные экспериментальные методы для изучения геокриологических систем	использовать различные экспериментальные методы для изучения геокриологических систем; выполнять различные расчеты на основе экспериментальных исследований	использовать различные экспериментальные методы для изучения геокриологических систем; выполнять различные расчеты на основе экспериментальных исследований; выполнять анализ проведенных экспериментальных исследований и делать выводы	Практические задания

	Владеть	представлениями о связи структуры и свойств грунтов, геокриологических систем	представлениями о связи структуры и свойств грунтов, геокриологических систем; представлениями об области применения полученных в ходе экспериментальных исследований грунтов, геокриологических систем	представлениями о связи структуры и свойств грунтов, геокриологических; представлениями об области применения полученных в ходе экспериментальных исследований грунтов, геологических и геокриологических систем; навыками управления свойствами грунтов, геологических и геокриологических систем на этапе их создания или изменения	Задания для самостоятельной работы
ПК-2	<b>ПК-2 способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей</b>				
	Знать	особенности самостоятельной научно-исследовательской работы, кооперации с коллективом и организацию работы коллективов-исполнителей	особенности самостоятельной научно-исследовательской работы, кооперации с коллективом и организацию работы коллективов-исполнителей; методы организации коллективной работы при исполнении научного исследования	особенности самостоятельной научно-исследовательской работы, кооперации с коллективом и организацию работы коллективов-исполнителей; методы организации коллективной работы при исполнении научного исследования; методологию организации самостоятельно и коллективной НИР, алгоритм эффективного планирования научных исследований в области инженерной геологии, геокриологии и грунтоведения	Теоретические вопросы
	Уметь	разрабатывать планы и программы проведения научно-исследовательской работы в области геокриологических	разрабатывать планы и программы проведения научно-исследовательской работы в области геокриологических; распределять обязанности среди участников НИР геокриологической тематики, в соответствии с разработанным планом и программой	разрабатывать планы и программы проведения научно-исследовательской работы в геокриологии; распределять обязанности среди участников НИР геокриологической тематики, в соответствии с разработанным планом и программой	Практические задания

	Владеть	<p>навыками самостоятельной работы и организаторскими навыками слаженной работы в коллективе для проведения НИР</p>	<p>навыками самостоятельной работы и организаторскими навыками слаженной работы в коллективе для проведения НИР; навыками эффективного регулирования слаженной работы в научно-исследовательском коллективе</p>	<p>навыками самостоятельной работы и организаторскими навыками слаженной работы в коллективе для проведения НИР; навыками эффективного регулирования слаженной работы в научно-исследовательском коллективе; навыками подготовки и организации самостоятельной и коллективной НИР, умением принимать эффективные решения по своевременному регулированию планов и оценке технических разработок для получения высокоточных результатов исследования инженерно-геологических систем</p>	Задания для самостоятельной работы
ПК-3	<b>ПК-3 готовностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</b>				
	Знать	<p>современные методы исследований и методики геокриологических исследований</p>	<p>современные методы исследований и методики геокриологических исследований; современные методы исследования, применяемые для изучения структуры и свойств мерзлых грунтов, геологических и природно-технических систем в криолитозоне</p>	<p>современные методы исследований и методики геокриологических исследований; современные методы исследования, применяемые для изучения структуры и свойств мерзлых грунтов, геологических и природно-технических систем в криолитозоне; планирование и организацию экспериментальных научно-исследовательских работ в области геокриологии</p>	Теоретические вопросы

	Уметь	применять методы геокриологических исследований	применять современные методы геокриологических исследований; обоснованно выбирать методы исследования физико-механических, физико-химических, теплофизических свойств мерзлых грунтов	применять современные методы геокриологических исследований; обоснованно выбирать методы исследования для изучения физико-механических, физико-химических, теплофизических свойств мерзлых грунтов; оценивать целесообразность использования современных методов исследования геокриологических систем; грамотно описать результаты	Практические задания
	Владеть	способностью применять современные приборы и оборудование	способностью применять современные приборы и оборудование; методиками анализа геокриологических систем	способностью применять современные приборы и оборудование; методиками анализа геокриологических систем; навыками успешной организации и проведения научно-исследовательского эксперимента по геокриологии с помощью современного оборудования и методов анализа	Задания для самостоятельной работы

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Теоретические основы изучения природно-технических (инженерно-	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Устный опрос на практических занятиях

	геологических) геосистем в криолитозоне. Взаимосвязь географических, геологических и теплофизических условий формирования и существования сезонно- и многолетнемерзлых пород. Решения задачи Стефана		
2	Методологические аспекты геокриологических исследований в криолитозоне. Приближенные формулы для определения теплооборотов и глубин сезонного и многолетнего промерзания (оттаивания) пород	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Составление конспекта по изучаемой тематике.
3	Методические основы изучения температурного режима и глубин сезонного промерзания и сезонного оттаивания пород.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Подготовка докладов; подготовка электронной презентации
4	Исследование характеристик толщ многолетнемерзлых пород	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Устный опрос на практических занятиях
5	Изучение закономерностей формирования таликов и условий их существования	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Составление списка литературы по заданной тематике; подготовка к собеседованию
6	Методика исследования криогенных процессов и выявление закономерностей, обуславливающих их развитие	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение ситуационных задач по практическому курсу

#### ***Критерии и шкала оценивания тестирования***

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Выполнение более 60% тестовых заданий</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Выполнение менее 60% тестовых заданий</i>

#### ***Критерии и шкала оценивания разноуровневых ситуационных задач***

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Задача решена верно, приведены правильные аргументирующие выводы и разработаны рекомендации по совершенствованию кадрового потенциала. Результаты расчетов отображены графически.</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Задача не решена или решена со значительными замечаниями.</i>

#### ***Критерии и шкала оценивания защиты практических работ***

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
«зачтено»	<i>Обучающийся правильно выполнил лабораторное задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</i>
«не зачтено»	<i>При выполнении индивидуального творческого задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Допущено множество неточностей.</i>

### **2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации в 9 семестре используется 4-балльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
Отлично	наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
Хорошо	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Стандартный
Удовлетворительно	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на	Компетенции не сформированы

	дополнительные и наводящие вопросы.	НЫ
--	-------------------------------------	----

**3. 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**

### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

**Примерная тематика конспектов или докладов с представлением презентаций и составления списка литературы:**

1. Природно-технические (геокриологические) геосистемы.
2. Классификация геологических тел, выделяемых в процессе геокриологических исследований.
3. Методы получения геокриологической информации.
4. Криогенные процессы и явления как отражение современного развития криолитозоны.
5. Общие закономерности и факторы развития криогенных процессов.
6. Методология геокриологических исследований.
7. Геокриологические – результат геологического развития территории.
8. Теоретические и методологические основы геокриологического районирования.
9. Физико-химические явления и процессы в мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтах.
10. Структурные связи и процессы мерзлых грунтах.
11. Физико-химическая природа деформируемости и прочности мерзлых грунтов и методы исследований.
12. Влияние электрического, гравитационного и магнитного полей на развитие криогенных процессов.
13. Теплообмен и температурное поле в криолитозоне и методы их исследования.
14. Методы изучения и оценки напряженного состояния мерзлых грунтов.
15. Деформируемость мерзлых грунтов и методы изучения.
15. Прочность мерзлых грунтов и методы изучения.
16. Прогнозирование изменчивости природных и природно-технических геосистем в криолитозоне.
17. Геокриологический мониторинг - система контроля и управления геологической средой в криолитозоне

*Для составления доклада, презентации и списка литературы по предложенным тематикам аспиранту необходимо следующее:*

- 1) Выполнить анализ научной статьи и подготовить электронную презентацию

*Цель работы:* ознакомиться с методологией научно-исследовательских работ в области геокриологии для дальнейшего использования ее при написании диссертационной работы.

*Учебные задачи:*

1) выбор научной статьи о геокриологических исследованиях близких к тематике диссертации;

2) разбор научного исследования авторов статьи и его критическая оценка.

*Приборы и материалы:* статья из научного журнала «Криосфера», материалов конференций в печатном или электронном виде.

#### *Порядок выполнения работы*

1. Распечатать на принтере статью по своему выбору из научного журнала. Прочитать ее и выделить главное.

2. Проанализировать статью по плану, представленному в табл. 1.

*Таблица 1*

Анализ научной статьи

№ п/п	Порядок действий
1	Определить соответствие названия содержанию статьи
2	Выделить ключевые слова и главные мысли
3	Сформулировать цель работы и задачи исследования
4	Обозначить актуальность работы и новизну, ее практическую значимость
5	Назвать объекты исследования
6	Перечислить методы исследования, присутствующие в работе
7	Отметить, присутствует ли постановка проблемы и объяснение ее сути в работе
8	Вывод(ы) авторов
9	Оценить достоверность результатов

3. Написать сжатый конспект и сделать вывод.

4. Подготовить презентацию к докладу из 7–10 слайдов по порядку, представленному в табл. 2. На слайдах должно быть больше технических подробностей: формулы, схемы, таблицы, графики.

5. Проверить грамотность доклада и информации на слайдах, используя данные табл. 3.

*Таблица 2*

Порядок представления материала на слайдах

№	Содержание	Примечание
---	------------	------------

п/п		
1	Доклад по дисциплине... Ф.И.О., группа студента Город, год	титульный слайд
2	Тема работы, авторы, организация	
3	Известные ранее результаты и проблемы	в докладе здесь должна быть постановка задачи, указано что исследовано недостаточно
4	Объект(ы) исследования	формулы, рисунок, наименование
5	Цель работы	
6	Задачи исследования	ведут к достижению цели, формулируются более узко
7	Методы и условия экспериментов	
8	Основные результаты работы автора(ов)	таблицы, графики, схемы
9	Основные результаты работы автора(ов)	слайдов с результатами может быть и больше
10	Выводы	

Таблица 3

Алгоритм проверки научной информации

Структурный элемент доклада или презентации	Проверка
Введение	Достаточно ли введение обосновывает цель исследования?
Таблица	Достаточен ли размер букв в заголовках, таблицах, рисунках и в тексте? Снабжена ли таблица кратким заголовком? Нет ли в ней больше 16 положений?
Рисунок	Есть ли краткая подпись к каждому рисунку? Нет ли более трех кривых на графике? Четко ли различимы линии? Снабжена ли каждая линия необходимым описанием? Не перегружены ли оси информацией?
Результаты	Не слишком ли их много? Не теряется ли основной результат?
Выводы	Являются ли выводы четкими или легко запоминающимися? Могут ли они стимулировать дискуссию?

Устный доклад (10 мин) прочитать совместно с показом слайдов, внося необходимые поправки и исправляя погрешности. Речь и слайды не должны совпадать.

6. Распечатать доклад и презентацию для представления и обсуждения.

7. Список литературы формируется с использованием следующих ГОСТов

ГОСТ 7.1–2.2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание: Общие требования и правила составления».

ГОСТ 7.0.12-2011 Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила

ГОСТ 7.82-2001 Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.

ГОСТ Р 7.05-2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления

### **Примерные вопросы для устного опроса:**

1. В чем сходство и различие природных и природно-технических (геокриологических) геосистем.
2. Уровни расчленения геокриологических тел.
3. Назовите основные методы получения геокриологической информации. Что обеспечивает надежность и достоверность, полученной информации.
4. О чем свидетельствуют криогенные процессы и явления в верхней части литосферы.
5. Назовите основные факторы развития криогенных процессов. Закономерности развития процессов термокарста (наледообразования и др. *по выбору преподавателя*).
6. Методы прогноза криогенных процессов (термокарста и др. *по выбору преподавателя*) по результатам геокриологических исследований .
7. Охарактеризуйте компоненты геокриологических условий. Чем определяется категория их сложности?
8. Какие принципы положены в основу геокриологического районирования?
16. Как прогнозируют изменение природных и природно-технических геокриологических систем во времени?
17. Что такое геокриологический мониторинг?

### **Примерные задачи для выполнения контрольных работ индивидуально или в группах:**

#### Примерный тест

1. *Снежный покров оказывает на температурный режим горных пород:*
  - а) тепляющее влияние,*
  - б) охлаждающее влияние.*
  - в) не оказывает влияния,*
  - г) в зависимости от мощности оказывает тепляющее или охлаждающее влияние.*
2. *Растительный покров оказывает на температурный режим горных пород:*
  - а) тепляющее влияние,*
  - б) охлаждающее влияние.*

- в) не оказывает влияния,
- г) в зависимости от мощности оказывает обогревающее или охлаждающее влияние.
- д) в зависимости от местоположения (север или юг криолитозоны) оказывает обогревающее или охлаждающее влияние?

**3. Какие мерзлые толщи формируются после завершения процесса осадкообразования:**

- а) полигенетические,
- б) сингенетические,
- в) эпигенетические
- г) моногенные?

**4. Радиационно-тепловые талики развиты:**

- а) в северной геокриологической зоне,
- б) в южной геокриологической зоне,
- г) на востоке криолитозоны,
- д) на южных склонах?

**5. Пучение грунтов обусловлено:**

- а) замерзанием воды в порах горных пород,
- б) миграцией воды к фронту промерзания,
- г) инъецированием напорных вод,
- д) быстрым промерзанием сезонно-талого слоя?

**6. Варианты формирования наледей:**

- а) западный,
- б) восточный
- в) южный,
- г) умеренный,
- д) неумеренный,
- ж) северный,
- з) горный.

**7. После морозобойного растрескивания трещины в грунтах заполняются:**

- а) растительностью,
- б) песком,
- в) снегом,
- г) льдом,
- д) водой,
- е) грунтом.

**8. Для предотвращения термокарста:**

- а) утепляется поверхность почвы,
- б) снимается растительный покров,
- в) устраивается солнезащитный навес,
- г) срезается верхний слой почвы.

9. Солифлюкция – это:

- а) медленное сползание грунтов по подошве сезонно талого слоя,
- б) пластично-вязкое течение грунтов по подошве сезонно талого слоя,
- в) прогрессирующее течение грунтов по подошве сезонно талого слоя,
- г) оттаивание и замерзание пород на склонах.

10. Форма чаши оттаивания зависит от:

- а) технологии строительных работ;
- б) конструктивных особенностей здания;
- в) условий теплообмена на поверхности грунта и в его толще;
- г) теплопотока в грунт;
- д) солнечной радиации.

### Примерное задание для практической проверки

#### 1. Прогноз величины пучения грунтов по методике В. О. Орлова (1962)

В ходе инженерно-геокриологических исследований были получены следующие данные. Участок исследований сложен современными аллювиальными суглинками с объемной массой грунта  $1270 \text{ кг/м}^3$ , естественная влажность которых изменяется от 27 до 43 %. Физические свойства грунтов следующие: влажность на границе раскатывания равна 18 %, удельный вес грунта составляет  $2710 \text{ кг/м}^3$ , количество незамерзшей воды равно 7,5 %, влажность на границе текучести - 31 %. Температурные условия на поверхности грунтов характеризуются: значением среднегодовой температуры, равной  $-2,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ; амплитудой колебаний температур  $17,5 \text{ }^\circ\text{C}$  и среднезимней температурой  $-9,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Максимальная глубина сезонного оттаивания грунтов изменяется от 1,65 м на увлажненных участках до 2,05 м - на дренированных.

Решение: 1) по вышеизложенной методике определяем параметр “С” соответственно для участков с влажностью 27 и 43%:

$$C_{27} = \frac{(27-18)^2}{18} = 4,5; \quad C_{43} = \frac{(43-18)^2}{18} = 34,7;$$

2) для расчета параметра “В” по табл. 1 определяем значения  $t_3$  и  $\eta$ , тогда

$$B = 1,09 \sqrt{\frac{2,5}{9,2}} = 0,57;$$

3) для расчета параметров  $K_n(t_3)$  и  $K_n(t_3)$  обратимся к таблице 1, тогда

$$A_1^{27} = 27 - 0,44 \cdot 18 = 19,08; \quad A_1^{43} = 43 - 0,44 \cdot 18 = 35,08;$$

$$A_2^{27} = 27 - 0,57 \cdot 18 = 16,74; \quad A_2^{43} = 43 - 0,44 \cdot 18 = 32,74;$$

4) расчет величины пучения для влажных и дренированных участков соответственно определяется

$$h_n^{27} = \frac{1270 \cdot 2,05}{1000} \left( 0,09 \cdot 19,08 + 5 \cdot 0,57 \cdot 4,5 \cdot \sqrt{\frac{19,08}{16,74 + 5 \cdot 4,5}} \right) = 33,8 \text{ см};$$

$$h_n^{43} = \frac{1270 \cdot 1,65}{1000} \left( 0,09 \cdot 35,08 + 5 \cdot 0,57 \cdot 34,7 \cdot \sqrt{\frac{35,08}{32,74 + 5 \cdot 34,7}} \right) = 91,37 \text{ см}.$$

В результате расчетов получили, что на дренированном участке с влажностью 27 % величина пучения составила 33,8 см; на увлажненном участке с влажностью 43 % величина пучения равна 91,37 см. Следует отметить, что по данным полевых стационарных исследованиях величина пучения на подобных участках, представленных аналогичными грунтами и подобными температурными условиями более, чем в три раза меньше данных расчетных величин.

## 2. Определение величины осадки грунтов по методике Г. И. Лапкина

В ходе инженерно-геокриологических исследований были получены следующие данные. Участок исследований сложен современными аллювиальными суглинками с объемной массой грунта  $1270 \text{ кг/м}^3$ , естественная влажность которых изменяется от 27 до 43 %. Физические свойства грунтов следующие: влажность на границе раскатывания равна 18 %, удельный вес грунта составляет  $2710 \text{ кг/м}^3$ , количество незамерзшей воды равно 7,5 %, влажность на границе текучести - 31 %. Физико-механические свойства грунтов характеризуются: коэффициентом оттаивания  $A=0,015$  и  $0,02$  для влажности грунтов соответственно 27 и 43 %; коэффициентом сжимаемости:  $a_0=0,085$  и  $0,15 \text{ см}^2/\text{кг}$  соответственно для влажностей 27 и 43 %; тепловой коэффициент  $\beta_t = 5 \text{ м}\cdot\text{год}^{1/2}$ . Безразмерный коэффициент  $\omega_k = 1$ . Температурные условия на поверхности грунтов характеризуются: значением среднегодовой температуры, равной  $-2,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ; амплитудой колебаний температур  $17,5 \text{ }^\circ\text{C}$  и среднезимней температурой  $-9,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Максимальная глубина сезонного оттаивания грунтов изменяется от 1,65 м на увлажненных участках до 2,05 м - на дренированных. Размеры площади подошвы фундамента  $l=8 \text{ м}$ ,  $b=4 \text{ м}$ . Глубина заложения фундамента равна глубине промерзания грунтов, а расчетное давление на основание составляет  $2 \text{ кгс/см}^2$ .

Решение: 1) по вышеизложенной методике определяем тепловую осадку за счет вытаивания порового и сегрегационного льда соответственно для участков с влажностью 27 и 43 %

$$S_{m1}^{27} = 0,015 \cdot 205 = 3,1 \text{ см},$$

$$S_{m1}^{43} = 0,02 \cdot 165 = 3,3 \text{ см};$$

2) расчет второго слагаемого уравнения 33 производится

$$S_{m2}^{27} = 0,085 \cdot 2 \cdot 200 = 34 \text{ см},$$

$$S_{m2}^{43} = 0,15 \cdot 2 \cdot 200 = 60 \text{ см};$$

3) расчет третьего составляющего уравнения 33 производится

$$S_{m3}^{27} = 0,085 \cdot 1,270 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{205^2}{2} = 2,27 \text{ см},$$

$$S_{m3}^{43} = 0,15 \cdot 1,270 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{165^2}{2} = 2,59 \text{ см};$$

4) суммарная осадка грунтов равна

$$S_1^{27} = 3,1 + 34 + 2,27 = 39,37 \text{ см},$$

$$S_2^{43} = 3,3 + 60 + 2,59 = 65,89 \text{ см}.$$

### 3. Определение величины смещения грунтов на склонах по методике В.С.Савельева

В ходе инженерно-геокриологических исследований были получены следующие данные. Участок исследований представляет собой пологий делювиальный склон с углом наклона  $7^0$ , который сложен современными делювиально-солифлюкционными суглинками с объемной массой грунта естественного сложения  $1270 \text{ кг/м}^3$  и влажностью от 27 до 43 %. Глубина оттаивания грунтов составляет 120 см. Лабораторные исследования грунтов показали, что предельное сопротивление грунтов сдвигу составляет  $0,007 \text{ кгс/см}^2$ , угол внутреннего трения равен  $10^0$ , влажность на границе раскатывания равна 23 %, а коэффициент объемной относительной усадки ( $\beta$ ) для грунтов данной группы равен 0,2 (следует отметить, что по экспериментальным данным, влажность на границе раскатывания отличается от влажности минеральных прослоев -  $W_{mn}$  и влажности предела усадки  $W_{ny}$  на 2-5 % в сторону ее больших значений). Динамическая вязкость грунтов составляет  $1000000 \text{ кг/см}\cdot\text{с}$ . Кроме того, мощность минеральных прослоев грунта ( $\xi_{mn}$ ) и мощность зоны обезвоживания ( $\xi_{yc}$ ) ориентировочно равны мощности слоя сезонного оттаивания грунтов без учета мощности ледяных прослоев.

Решение: 1) определяем скорость вязкопластического течения грунтов для переменных расчетных глубин  $z$ , равных 20, 80 и 120 см по формуле:

$$g = \frac{\gamma_w^1 H_1 \sin \alpha}{2\eta_1} + \frac{\gamma_w^2 \sin \alpha}{2\eta_2} \left[ 2 \left( H_2 - \frac{\tau_{np}}{\gamma_w^2 \sin \alpha} \right) \cdot z - z^2 \right],$$

- для переменной глубины 20 см

$$g_m^{20} = \frac{0,00127 \cdot 120 \cdot \sin 7}{2 \cdot 1000000} + \frac{0,00127^2 \cdot \sin 7}{2 \cdot 1000000} \cdot \left[ 2 \left( 120 - \frac{0,007}{0,00127^2 \cdot \sin 7} \right) \cdot 20 - 20^2 \right] \cdot 3600 \cdot 24 = 0,0277 \text{ см / сут};$$

- для переменной глубины 80 см

$$g_m^{80} = \frac{0,00127 \cdot 120 \cdot \sin 7}{2 \cdot 1000000} + \frac{0,00127^2 \cdot \sin 7}{2 \cdot 1000000} \cdot \left[ 2 \left( 120 - \frac{0,007}{0,00127^2 \cdot \sin 7} \right) \cdot 80 - 80^2 \right] \cdot 3600 \cdot 24 = 0,0653 \text{ см / сут};$$

- для переменной глубины 120 см

$$g_m^{120} = \frac{0,00127 \cdot 120 \cdot \sin 7}{2 \cdot 1000000} + \frac{0,00127^2 \cdot \sin 7}{2 \cdot 1000000} \cdot \left[ 2 \left( 120 - \frac{0,007}{0,00127^2 \cdot \sin 7} \right) \cdot 120 - 120^2 \right] \cdot 3600 \cdot 24 = 0,0552 \text{ см / сут};$$

2) определяем величину смещения грунтов за летний период (3 месяца) для глубин 20, 80 и 120 см:

$$L_m^{20} = g_m^{20} \cdot 3 \cdot 30 = 1,5 \text{ см},$$

$$L_m^{80} = g_m^{80} \cdot 3 \cdot 30 = 5,9 \text{ см},$$

$$L_m^{120} = g_m^{120} \cdot 3 \cdot 30 = 5,0 \text{ см}.$$

#### 4. Определение глубины термоэрозионного размыва грунтов по методике В. С. Петрова

В ходе инженерно-геокриологических исследований были получены следующие данные. Участок исследований представляет собой пологий делювиальный склон с уклоном 0,1. Грунты представлены пылеватой супесью со следующими физическими характеристиками: объемной массой - 1270 кг/м<sup>3</sup>; естественной влажностью - 0,37; пористостью - 0,4; углом внутреннего трения 20 град. Глубина оттаивания грунтов составляет 120 см. На склоне развита термоэрозионная промоина с постоянным в течение теплого периода водотоком с параметрами: шириной русла 50 см, глубиной - 10 см, коэффициентом шероховатости - 0,015. Скорость течения водотока составляет 1,5 см/с.

**Р е ш е н и е:** 1) определяем среднюю скорость водного потока по формуле 76. При этом коэффициент Шези принимаем по табл. 8 для средней глубины водотока 10 см и коэффициенте шероховатости 0,015

$$g_{cp} = 0,492 \cdot \sqrt{10 \cdot 0,1} = 0,5 - \text{см} / \text{с};$$

- 2) определяем энергию водного потока как произведение расхода воды на половину квадрата скорости течения. Расход водного потока определяется произведение средней глубины потока на ширину и среднюю скорость течения. Тогда

$$E = \frac{(10 \cdot 50 \cdot 0,5) \cdot 0,5^2}{2} = 31,3 \frac{\text{г} \cdot \text{см}^2}{\text{с}^2};$$

- 3) определяем природное давление на подошве слоя сезонного оттаивания грунтов как произведение объемной массы грунта на глубину, т.е.

$$P_{np} = 120 \cdot 1,5 = 180 \frac{\text{г}}{\text{см}^2};$$

- 4) рассчитываем глубину термоэрозионного размыва грунтов по формуле 98

$$h_p = 120 + \frac{0,5^2}{2 \cdot 981} - \frac{4 \cdot 31,3 \cdot \ln(10 \cdot 50)}{(180 - 120) \cdot \text{tg} 25} = 64,5 \text{ см}.$$

#### Примерные вопросы для устного опроса

1. Охарактеризуйте элементы радиационно-теплового баланса поверхности почвы.
2. Как воздействуют кондуктивный и конвективный теплообмен в горных породах на их промерзание и оттаивание.
3. Назовите сущность классической задачи Стефана.
4. Как решается задача Стефана приближенными методами.
5. Как определить теплообороты и глубины сезонно-мерзлого (сезонно-талого) слоя.
6. Как определить теплообороты и глубины многолетнего промерзания (оттаивания) пород.
7. От чего зависит глубина распространения годовых колебаний температур в массиве горных пород?
8. Сущность классификации типов сезонного промерзания-оттаивания пород по В.А. Кудрявцеву.
9. Влияние на сезонное промерзание (оттаивание): состава пород, снежного покрова, растительности, водного покрова.
10. Как влияют на сезонное промерзание (оттаивание): рельеф, осадки, широтная зональность и высотная поясность?

11. Охарактеризуйте общие закономерности формирования мерзлых толщ.
12. Какие параметры используют для прогноза изменения температурного режима многолетнемерзлых пород в слое годовых колебаний температур.
13. Как решать геокриологические задачи тепло- и массопереноса.
14. Охарактеризуйте методы изучения пучения грунтов.
15. Охарактеризуйте методы изучения наледообразования.
16. Охарактеризуйте методы изучения морозобойного растрескивания.
17. Охарактеризуйте методы изучения а термокарста.
18. Охарактеризуйте методы изучения термоабразии и термоэрозии.
19. Охарактеризуйте методы изучения солифлюкции и образования курумов.
20. В чем особенности прогноза развития криогенных процессов при различных видах хозяйственного освоения (по выбору преподавателя).

### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **Примерные вопросы к дифференцированному зачету:**

1. Радиационно-тепловой баланс поверхности почвы.
2. Кондуктивный и конвективный теплообмен в горных породах и их промерзание и оттаивание.
3. Решение классической задачи Стефана.
4. Приближенные решения задачи Стефана.
5. Определение теплооборотов и глубин сезонно-мерзлого (сезонно-талого) слоя.
6. Определение многолетних теплооборотов и глубин многолетнего промерзания (оттаивания) пород.
7. О глубинах распространения годовых колебаний температур в массиве горных пород.
8. Классификация типов сезонного промерзания-оттаивания пород.
9. Влияние на сезонное промерзание (оттаивание): состава пород, снежного покрова, растительности, водного покрова.
10. Влияние на сезонное промерзание (оттаивание): рельефа, осадков, широтной зональности и высотной поясности.
11. Общие закономерности формирования мерзлых толщ.
12. Прогноз изменения температурного режима многолетнемерзлых пород в слое годовых колебаний температур.

13. Решение некоторых геокриологических задач тепло- и массопереноса.
14. Методика исследования криогенного пучения грунтов.
15. Методика исследования наледообразования.
16. Методика исследования морозобойного растрескивания.
17. Методика исследования термокарста.
18. Методика исследования термоабразии и термоэрозии.
19. Методика исследования солифлюкции и образования курумов.
20. Прогноз развития криогенных процессов при различных видах хозяйственного освоения (по выбору преподавателя).
- 21.. Методика исследования изменчивости природных и природно-технических геосистем в криолитозоне.
22. Геокриологический мониторинг - система контроля и управления геологической средой в криолитозоне.
23. Задачи и виды инженерно-геологических прогнозов

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов**

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Ситуационная задача	Выполнение разноуровневой задачи осуществляется на практическом занятии. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю
Тестирование	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время лабораторных занятий. Во время проведения

	тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения.
--	--

#### **4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации**

##### **Дифференцированный зачет**

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной дисциплины и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

При оценивании знаний учитывается активность и качество знаний студента во время аудиторных занятий; качество выполнения заданий для самостоятельной работы; качество подготовки и защиты лабораторных и практических работ; качество знания и умение применять геодезическую терминологию; посещаемость лекций и лабораторных занятий. Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса разной сложности из рассматриваемых разделов программы курса. Правильный ответ на 1 и 2 вопрос по 1,5 балла, на третий - 2 балла, всего – 5 баллов.