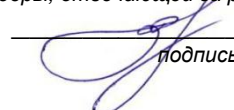


☰

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

  
Зинюков Ю.М.  
подпись, расшифровка подписи  
15.05.2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 Инженерно-геотехнические изыскания

1. Код и наименование направления подготовки: 05.04.01 «Геология»
2. Программа: Инженерные изыскания и эколого-геологическое проектирование
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: заочная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:  
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
6. Составители программы: Зинюков Юрий Михайлович, к. т. н., доцент  
Корабельников Николай Анатольевич, старший преподаватель
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,  
протокол № 8 от 13.05.2024
8. Учебный год: 2025 - 2026 Семестр(ы): 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является изучение комплекса мероприятий, направленных на изучение свойств грунтовых массивов, которые впоследствии будут использованы в качестве оснований зданий или непосредственно являться средой для подземных сооружений и коммуникаций.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов геотехнического мониторинга как нового строительства, так и зданий, и сооружений, попадающих в зону влияния строительства, методов контроля за изменением свойств грунтовых оснований;
- изучение методов мониторинга состояния зданий и сооружений окружающей застройки, находящейся в зоне влияния строительства;
- изучение методов мониторинга опасных геологических процессов с использованием геофизических и георадарных методов;
- изучение методов выявления отклонений в состоянии и работе конструкций;
- изучение методов мониторинга окружающей территории при водопонижении или устройстве глубоких котлованов;
- изучение методов обследования грунтов основания при реконструкции зданий.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам: магистры должны обладать знаниями базовых дисциплин и дисциплин вариативной части. Дисциплина завершает продолжает дисциплины геологического цикла. Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Инженерно-гидрометеорологические изыскания», «Современные методы инженерно-геологических исследований и картографирования», «Инженерно-геодезические изыскания», «Проектирование перечня мероприятий по охране окружающей среды».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен к профессиональной эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования в инженерных изысканиях	ПК-1.1	Формирует структуру работ и обосновывает необходимость применения современного полевого и лабораторного оборудования для инженерных изысканий	<u>Знать</u> : методику обоснования применения современного полевого и лабораторного оборудования при проведении инженерно-геотехнических изысканий <u>Уметь</u> : формировать структуру работ в процессе проведения инженерных изысканий для обоснования проектирования <u>Владеть</u> : современными методами полевых и лабораторных инженерно-геотехнических исследований

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 /108

Форма промежуточной аттестации – зачет.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№3	
Аудиторные занятия		18	18	
в том числе:	лекции	6	6	
	практические			
	лабораторные	12	12	
Самостоятельная работа		86	86	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 9 час., зачет 4 час.)		4	4	
Итого:		108	108	

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Основные задачи инженерно-геотехнических изысканий	Обследование грунтов основания при реконструкции зданий. Выявление отклонений в состоянии и работе конструкций. Геотехнический мониторинг как нового строительства, так и зданий, и сооружений, попадающих в зону влияния этого строительства. Контроль за изменением свойств грунтовых оснований. Мониторинг состояния зданий и сооружений окружающей застройки, находящейся в фоне влияния строительства. Мониторинг опасных геологических процессов с использованием геофизических и георадарных методов. Мониторинг окружающей территории при водопонижении или устройстве глубоких котлованов.	Инженерно-геологические изыскания
1.2	Состав инженерно-геотехнических изысканий	Горнопроходческие работы, сбор материалов, опробование грунтов, лабораторные исследования по определению физико-механических характеристик грунтов. Полевые испытания грунтов для определения их прочностных и деформационных характеристик. Определение стандартных механических характеристик грунта с помощью буровых работ, статического и динамического зондирования грунта. Моделирование (математическое и физическое) взаимодействия проектного здания или сооружения с грунтовым основанием. Сбор и дешифровка аэро- и космофотоматериалов. Специальные программные исследования характеристик грунта с применением нелинейных методов расчета конструкций зданий и сооружений, их оснований и фундаментов. Инженерно-геотехнический контроль на всем этапе строительства как основного сооружения так и всех прилегающих к нему территорий.	Инженерно-геологические изыскания
1.3	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	Предпроектные стадии. Прединвестиционная документация. Градостроительная документация. Обоснование строительства. Проектная стадия. Изыскания при строительстве в сложных геологических условиях. Изыскания при строительстве в условиях стесненной городской застройки. Изыскания при строительстве объекта повышенного уров-	Инженерно-геологические изыскания

		ня сложности. Отчет.	
<b>2. Практические работы</b>			
2.1	Введение. Основные задачи инженерно-геотехнических изысканий	Оценить возможное колебание уровня грунтовых вод в паводковое время в условиях малоэтажного строительства с глубиной заложения фундамента ниже глубины сезонного промерзания грунтовой толщи для разных регионов России. Выбрать защитные мероприятия по водопонижению в случае подтопления подошвы фундамента. Оценить агрессивность вод горизонта по отношению к бетонам различных марок, а также оболочкам кабелей.	Инженерно-геологические изыскания
2.2	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	Определить, когда устройство фундамента планируется ниже уровня грунтовых вод, меры по его защите. При разработке выемки, воды горизонта будут затапливать котлован водой. Определить выбор дренажных систем. Оценить возможное влияние напорных подземных вод на затопление подземных этажей сооружений. На стадии разработки выемок из котлованов осуществить выбор противодиффузионных мероприятий (противодиффузионные завесы, шпунтовые ограждения, дренажи), для ограничения водопритоков в котлован.	Инженерно-геологические изыскания
2.3	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	Оценить наличие геодинамических процессов. Оценить действие поверхностных вод, естественного или техногенного (утечки из трубопроводов и канализаций) происхождения, активизацию на склонах оползневых процессов, процессы заболачивания и просадки грунта на равнинных участках. Оценить возможность развития обвалов и осыпей грунтовых масс под собственным весом толщи, в том числе при динамических воздействиях при строительстве. Оценить возможность изменения гидродинамического давления, которое приводит к изменению положения уровня вод на участке строительства, и связано с возможностью развития неблагоприятных геологических процессов, таких как карст и суффозия. Оценить возможность развития морозного пучения при наличии глинистых грунтов выше глубины сезонного промерзания.	Инженерно-геологические изыскания

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Введение. Основные задачи инженерно-геотехнических изысканий	2	4	-	26	32
1.2	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	2	4	-	30	36
1.3	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	2	4	-	30	36

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы. Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернетресурсы с быстрым доступом, презентации, тесты, кейс-задания, доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Захаров М.С. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве : учебное пособие / Захаров М. С. , Мангушев Р. А. - Москва : Издательство АСВ, 2016. - 176 с. - ISBN 978-5-4323-0019-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300195.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300195.html</a>
2	Смоляницкий, Л. А. Инженерно-геологические и геотехнические изыскания для строительства : учеб. пособие / Л. А. Смоляницкий - Москва : Издательство АСВ, 2019. - 248 с. - ISBN 978-5-4323-0230-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302304.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302304.html</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Геотехнический мониторинг в строительстве : учебное пособие / Е. М. Грязнова, А. Н. Гаврилов, Д. Ю. Чунюк, К. С. Борчев. — 3-е изд., испр. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-7264-1815-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108509">https://e.lanbook.com/book/108509</a>
4	Неволин, А. П. Инженерная геология. Инженерно-геологические изыскания для строительства : учебно-методическое пособие / А. П. Неволин. — Пермь : ПНИПУ, 2014. — 85 с. — ISBN 978-5-398-01320-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/161264">https://e.lanbook.com/book/161264</a>
5	Зинюков Ю.М. Полевые методы инженерно-геологических исследований. Учебно-методическое пособие / Ю.М.Зинюков, Н.А. Корабельников, А.Э. Курилович. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. -70 с.
6	База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
7	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>
8	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
10	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
11	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
12	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
13	Электронный учебный курс: Инженерно-геологические изыскания - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6510">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6510</a>
14	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов <a href="http://www.geokniga.org/">http://www.geokniga.org/</a>
15	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии <a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Золотарев Г.С. Методика инженерно-геологических исследований/ Г.С. Золотарев - М.: Изд-во МГУ, 1990. -383 с.
2	Сергеев Е.М. Инженерная геология/ Е.М. Сергеев. - Изд. 3-е, стер. — Москва : Альянс, 2018. — 247 с,
3	Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология / В.Д. Ломтадзе - Л.: Изд-во Недра, 1978. - 496 с.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора
Учебная аудитория и лаборатория грунтоведения и механики грунтов (для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная инвентарь, ПК или ноутбук, комплект приборов для определения физических свойств, прочностных и деформационных характеристик грунтов (BCB-25, ПСГ-1, КПр-1, стабилметр, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, литровые цилиндры для определения грансостава, ареометры, сдвиговые приборы, компрессионные приборы, прибор предварительного сжатия грунтов, индикаторы часового типа ИЧ-10, бюксы металлические, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками; конус балансирный Васильева (КБВ) (1 шт.); комплект сит КП-131 (2 шт.); устройство одноплоскостного среза СПКА 40/35-25 (ГТ 1.2.3) с датчиками: линейных перемещений ДЛП-24; силы SBA 500-L/, блок электронно-преобразующей аппаратуры ЭПА (ГТ 6.0.1); устройство трехосного сжатия ГТ 1.3.1-04, блок электронно-преобразующей аппаратуры ЭПА (ГТ 6.0.1), компрессор SIL – AIR 100 24; компьютер GIGABYTEGA-A320M-S2HV2,SocketAM4, AMDB350, mAT; AMDAthlon 200GE; CRUCIALCT8G4DFS824ADDR4 – 8 Гб 2400, DIMM; TOSHIBAP300 HDWD110UZSVA, 1 Тб HDD, SATAIII, 3.5"; AEROCOOL VX PLUS 450W; МониторSAMSUNG 19", 94UN (R)ALS19HAAKSB/EDCS/NHA19H9NL525857 L; весы электронные лабораторные «MASSA-K» BK-600 (2 шт.)

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Основные задачи инженерно-геотехнических изыс-	ПК-1	ПК-1.1	Практическая работа № 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	каний			
2	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	ПК-1	ПК-1.1	Практическая работа № 2
3	Стадии инженерно-геотехнических изысканий	ПК-1	ПК-1.1	Практическая работа № 3
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки практических заданий, лабораторных работ, тестирования и др.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Для оценивания результатов выполнения практических работ используется шкала: «зачтено-не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся выполнил задание	<i>Зачтено</i>
Обучающийся не выполнил задание	<i>Не зачтено</i>

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### *Примеры вопросов к зачету*

1. Обследование грунтов основания при реконструкции зданий.
2. Выявление отклонений в состоянии и работе конструкций.
3. Геотехнический мониторинг как нового строительства, так и зданий, и сооружений, попадающих в зону влияния этого строительства.
4. Контроль за изменением свойств грунтовых оснований.
5. Мониторинг состояния зданий и сооружений окружающей застройки, находящейся в зоне влияния строительства.
6. Мониторинг опасных геологических процессов с использованием геофизических и георадарных методов.
7. Мониторинг окружающей территории при водопонижении или устройстве глубоких котлованов.

8. Назначение и виды инженерных изысканий для строительства.
9. Горнопроходческие работы, сбор материалов, опробование грунтов, лабораторные исследования по определению физико-механических характеристик грунтов.
10. Полевые испытания грунтов для определения их прочностных и деформационных характеристик.
11. Определение стандартных механических характеристик грунта с помощью буровых работ, статического и динамического зондирования грунта.
12. Моделирование (математическое и физическое) взаимодействия проектного здания или сооружения с грунтовым основанием.
13. Сбор и дешифровка аэро- и космифотоматериалов.
14. Специальные программные исследования характеристик грунта с применением нелинейных методов расчета конструкций зданий и сооружений, их оснований и фундаментов.
15. Инженерно-геотехнический контроль на всем этапе строительства как основного сооружения, так и всех прилегающих к нему территорий.
16. Предпроектные стадии.
17. Прединвестиционная документация.
18. Градостроительная документация.
19. Обоснование строительства.
20. Проектная стадия.
21. Изыскания при строительстве в сложных геологических условиях.
22. Изыскания при строительстве в условиях стесненной городской застройки.
23. Изыскания при строительстве объекта повышенного уровня сложности.
24. Отчет.

Зачет может приниматься в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы, может быть выставлен по результатам текущих аттестаций, по результатам выполнения практических занятий и индивидуальных заданий. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа или тестирование.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	–	<i>Не зачтено</i>

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

#### **ПК-1 Способен к профессиональной эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования в инженерных изысканиях**

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):



ЗАДАНИЕ 1. Инженерно-геотехнические изыскания выполняют в составе:

- 1) Инженерно-экологических изысканий
- 2) Инженерно-гидрометеорологических изысканий
- 3) Инженерно-геологических изысканий**
- 4) Инженерно-геологической съемки

ЗАДАНИЕ 2. При проведении среза целиков грунта определяют следующие механические свойства грунтов:

- 1) Общий модуль деформации
- 2) Удельное сцепление, угол внутреннего трения**
- 3) Плотность, влажность
- 4) Удельное сопротивление конуса

ЗАДАНИЕ 3. Какой тип штампа необходимо применять в скважинах ниже уровня грунтовых вод

- 1) Тип I - с плоской подошвой площадью 2500 и 5000 см<sup>2</sup>
- 2) Тип I - с плоской подошвой площадью 1000 см<sup>2</sup>
- 3) Тип III - с плоской подошвой площадью 600 см<sup>2</sup>
- 4) Тип IV - винтовой штамп площадью 600 см<sup>2</sup>**

ЗАДАНИЕ 4. Статическое зондирование грунтов обязательно проводят при проектировании сооружений на:

- 1) Ленточном фундаменте
- 2) На отдельных опорах
- 3) На сваях**
- 4) На плитном типе фундамента

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. При испытаниях грунтов штампом начальная ступень нагрузки должна соответствовать ... давлению грунта на глубине опыта.

**Ответ: бытовому**

ЗАДАНИЕ 2. Моделирование устойчивости откоса в программном комплексе GEO5 относится к ... моделированию

**Ответ: математическому**

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Основные методы бурения скважин при проведении инженерно-геологических исследований.

**Ответ:** Основные методы бурения скважин при проведении инженерно-геологических исследований

При бурении инженерно-геологических скважин применяются следующие основные способы: колонковый, шнековый и ударно-канатный.

Колонковое бурение используют преимущественно в скальных и полускальных породах, также в плотных связных грунтах при условии использования глинистой промывки, глубина бурения до 100 метров.

Колонковое бурение - это вращательное бурение, при котором разрушение породы осуществляется не по всей площади забоя, а по кольцу с сохранением внутренней части породы в виде керна. При колонковом бурении частицы разрушенной породы удаляются из забоя и выносятся на поверхность промывочной жидкостью, нагнетаемой буровым насосом в колонну бурильных труб. Выбуренный керн входит в колонковую трубу и по мере углубления скважины заполняет её. Периодически керн заклинивают, отрывают от забоя и поднимают на поверхность.

Ударно-канатное бурение – бурение, при которой буровой снаряд с использованием стального троса и лебедки многократно поднимают и опускают в открытый ствол или временную обсадную колонну. Рекомендуется применять для разведки различных рыхлых, связных и полускальных пород; глубина бурения до 50 метров. Установка для ударно-канатного бурения состоит из следую-

щих элементов: - забивной стакан или желонка, - ударная штанга, - трос или канат, - каркас установки, - блок, - лебёдка.

Если канатно-ударное бурение скважины происходит в сыпучих или обводненных грунтах, то эти грунты будут засыпать (затягивать) скважину. Чтобы этого не происходило нужно уже в процессе бурения опускать обсадные трубы.

Шнековый способ, также весьма производительный, следует применять в случаях вскрытия водоносных слоев, забоя на ту или иную глубину без подробного изучения проходимых пород, глубина бурения до 50 метров.

Это вращательное бурение, при котором разрушенная порода доставляется из скважины на поверхность шнеком (бурильной трубой с навитой на ней стальной лентой). Шнеки соединяются между собой посредством резьбы или элементов фигурного сечения. Разрушение породы на забое при шнековом бурении происходит путём резания и разрыхления породы лопастным буровым долотом.

### **Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

#### **1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):**

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

#### **2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):**

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

#### **3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):**

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).