

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет кадастра и строительства  
Сысоев О.Е.

«23» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика грунтов»


Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Кадастры и техносферная безопасность»

Разработчик рабочей программы:


Старший преподаватель

  
Борзова О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Кадастры и техносферная  
безопасность»

  
Муллер Н.В.

Заведующий выпускающей кафедрой

Кафедра «Строительство и архитектура»

  
Сысоев О.Е.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Основания и фундаменты» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 31.05.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленное и гражданское строительство» по направлению подготовки «08.03.01 Строительство».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 16.025 «ОРГАНИЗАТОР СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА».

Обобщенная трудовая функция: В Организация производства строительных работ на объекте капитального строительства.

НЗ-1 Виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций.

Профессиональный стандарт 16.032 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА».

Обобщенная трудовая функция: В Разработка и ведение организационно-технологической и исполнительной документации строительной организации.

НЗ-1 Основные методы и средства инженерного проектирования и конструирования,  
НЗ-3 Основные принципы строительного проектирования и состав проектной документации,  
НЗ-4 Основные строительные системы и соответствующие технологии производства строительных работ.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>• Сформировать знания о составе, строении и свойствах основных классов грунтов;</li><li>• Сформировать навыки лабораторного определения физико-механических характеристик грунтов и практических подходов к оценке и использованию природных грунтов в качестве оснований;</li><li>• Сформировать умения и навыки определения напряжений в грунтовых массивах от действия природных и внешних нагрузок и расчетов оснований по предельным состояниям</li></ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<b>Раздел 1. Состав, строение, состояние и физические свойства грунтов</b> <b>Раздел 2. Механические свойства грунтов</b> <b>Раздел 3. Напряжения в массивах грунта</b> <b>Раздел 4. Устойчивость грунтовых массивов</b> <b>Раздел 5. Давление грунтов на сооружения</b> <b>Раздел 6. Деформации грунтов и расчет осадок</b> <b>Раздел 7. Особые виды грунтов с неустойчивыми структурными связями и их свойства</b>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Механика грунтов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-5.1 Знает способы выполнения инженерно-геодезических изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства                      ОПК-5.2 Умеет определять состав работ по инженерным изысканиям в соответствии с поставленной задачей, выполнять базовые измерения при инженерно-геодезических изысканиях, выполнять требуемые расчеты для обработки результатов инженерных изысканий                      ОПК-5.3 Владеет навыками выполнения основных операций инженерных изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, оформления и представления результатов инженерных изысканий</p>	<p><b>Знать:</b>                      основные законы и принципиальные положения механики грунтов; нормативную базу в области инженерных изысканий; основные методы расчета напряженных состояний грунтового массива, прочности грунтов и деформаций.  <b>Уметь:</b>                      выявлять естественнонаучную сущность проблем при оценке строительных свойств грунтов, в том числе структурно-неустойчивых; напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием внешних нагрузок с привлечением соответствующего физико-математического аппарата; оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давления на ограждающие конструкции с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.  <b>Владеть навыками:</b>                      экспериментальных исследований по оценке физико-механических свойств грунтов; количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости сооружений.</p>

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика грунтов» изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Инженерная геодезия», «Инженерная геология», «Учебная практика (ознакомительная практика), 4 семестр».

Дисциплина «Механика грунтов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умений ориентироваться в информационных потоках, быть мобильным, осва-

ивать новые технологии, искать и использовать недостающие знания или другие ресурсы, адекватные подходы к организации процесса образования в современных условиях. Проектные умения: определять стратегии, тактики и технологии деятельности; планировать деятельность (определять цели, систему задач, составлять план действий, оценивать результаты, вносить коррективы в дальнейшую деятельность); продумать и подготовить необходимые средства для достижения целей с учетом особенностей ситуации; предвосхитить возможные трудности и продумать систему действий по их минимизации. Организаторские умения: умение руководить собственной деятельностью и деятельностью коллектива, умение планировать свое время; проводить мероприятие по плану, изменить план мероприятия в случае непредвиденных обстоятельств. Управленческие умения, связанные с организацией мониторинга самого процесса деятельности; регулированием и коррекцией промежуточных результатов работы, а также обеспечением ее качества. При этом создаются условия и ситуации, посредством которых у студентов развивается деловая активность, мобильность, ответственность за принятые решения, способность к здоровой конкуренции.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	12
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	92
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	4

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1. Состав, строение, состояние и физические свойства грунтов</b>				
<b>Состав, структура и состояние грунтов</b> <i>Грунтовые основания. Происхождение грунтов. Представление о природе скальных и дисперсных грунтов, о техногенных грунтах; о мерзлых и вечномерзлых. Состав грунтов: твердая, жидкая, газообразные компоненты грунтов. Форма, размеры и взаимное расположение частиц в грунте. Структурные связи между частицами грунта.</i>				3
<b>Геологическое строение оснований</b> <i>Форма и размеры геологических тел. Мощность слоя грунта. Схематизация геологического строения оснований, инженерно-геологические элементы и геологические тела, слои и зоны, границы между геологическими телами твердой, жидкой и газообразной составляющих грунта</i>				4
<b>Основные физические характеристики грунтов.</b>				3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>Показатели плотности, удельного веса, влажности, водонасыщения, пористости, плотности сложения; характеристики консистенции и число пластичности связных грунтов; методы определения физических параметров грунтов в лабораторных и полевых условиях.</i>				
<b>Раздел 2. Механические свойства грунтов</b>				
<b>Деформируемость грунтов.</b> <i>Физические представления о деформируемости грунтов. Линейные и нелинейные деформации грунтов, объемные и сдвиговые деформации, ползучесть грунта, физические процессы при деформировании грунтов. Испытания грунтов на сжатие, с обработкой результатов испытаний и выводением деформационных характеристик грунтов.</i>	1.0			
<b>Водопроницаемость грунтов</b> <i>Физические представления о водопроницаемости грунтов. Определение водопроницаемости грунтов в лаборатории и на строительной площадке с обработкой результатов испытаний. Закон ламинарной фильтрации, процессы, развивающиеся в грунтах при фильтрации воды, эффективное и нейтральное напряжение в грунте. Пределы применимости закона ламинарной фильтрации.</i>	1.0			
<b>Прочность грунтов.</b> <i>Виды разрушения грунтов. Испытания грунтов на сдвиг, сопротивление грунтов сдвигу, теория прочности Кулона-Мора, обработка результатов испытаний грунтов на сдвиг и определение характе-</i>	2.0			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>ристик прочности грунтов. Определение прочностных характеристик грунтов по результатам испытаний в стабилометре и в полевых условиях</i>				
<b>Реологические процессы в грунтах</b> <i>Явления в грунтах реологического свойства: ползучесть, релаксация, длительная прочность. Стадии ползучести: мгновенная деформация, стадия затухающей ползучести, стадия установившейся ползучести, стадия прогрессирующей ползучести, разрушение грунтов</i>				4
<b>Испытание пылевато-глинистых грунтов в одомере.</b> <i>Определение показателей сжимаемости дисперсных грунтов по результатам испытаний в компрессионных приборах</i>			4.0	2.0
<b>Механические свойства грунтов</b>				3
<b>Раздел 3. Напряжения в массивах грунта</b>				
<b>Определение напряжений в массивах грунта от действия собственного веса.</b> <i>Определение напряжений в массиве грунта от действия собственного веса в случае однородного и неоднородного основания, с учетом взвешивающего действия воды, при наличии в основании водупоров.</i>		2.0*		3
<b>Определение напряжений от внешних нагрузок на основе модели линейно деформируемой среды</b> <i>Определение напряжений в грунтовом массиве от действия местной нагрузки на его поверхности: случай вертикальной сосредоточенной силы в условиях плоской</i>		2.0*		4



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>задачи, случай равномерно распределенной полосовой нагрузки. Решение Митчелла. Напряжения в грунтах от сосредоточенной силы, приложенной к поверхности однородного изотропного полупространства. Случай загрузки прямоугольной площади поверхности основания равномерно распределенной нагрузкой. Метод угловых точек.</i>				
<b>Влияние развития областей предельного напряженного состояния в грунтах. Критические нагрузки.</b> <i>Определение условий возникновения областей предельного напряженного состояния. Критическая краевая нагрузка. Предельная нагрузка. Величина расчетного сопротивления. Влияние ширины подошвы фундамента на развитие областей предельного состояния Мероприятия по уменьшению областей пластических деформаций под подошвой фундаментов.</i>				4
<b>Раздел 4. Устойчивость грунтовых массивов</b>				
<b>Откосы и склоны. Виды нарушения устойчивости откосов и склонов. Условие устойчивости грунтовых массивов и коэффициент запаса устойчивости</b> <i>Характер нарушения устойчивости откосов и склонов, зданий и сооружений. Потери устойчивости основания при превышении вертикальной нагрузкой несущей способности основания. Плоский и глубинный сдвиг. Проскальзывание. Основные расчетные схемы и модели: расчетная модель монолитных отсеков обрушения, модель теории предельного рав-</i>				3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<i>новесия. Определение коэффициентов запаса устойчивости.</i>				
<b>Расчет устойчивости оснований в предположении круглоцилиндрических поверхностей скольжения</b> <i>Инженерные методы расчета устойчивости откосов и склонов. Поверхности скольжения. Удерживающие силы и сдвигающие силы. Наиболее опасное положение поверхности скольжения. Определение координат центра вращения. Коэффициент устойчивости откоса. Мероприятия по повышению устойчивости откосов и склонов.</i>				3
<b>Устойчивость откосов и склонов по теории предельного равновесия</b>				4
<b>Раздел 5. Давление грунтов на сооружения</b>				
<b>Активное и пассивное давление грунта. Определение активного давления грунта аналитическим и графическим методами</b> <i>Понятие об активном и пассивном давлении грунта. Давление покоя. Связь давления с грунта с величиной и направлением горизонтального смещения сооружения. Призма обрушения и призма выпора. Определение активного давления грунта на вертикально гладкую стенку. Критическая высота свободно стоящего вертикального откоса. Графический метод определения активного давления грунта.</i>				4
<b>Пассивное давление грунта. Определение пассивного давления грунта на ограждения аналитическим методом. Влияние различных факторов на со-</b>				5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>оружения.</b> <i>Определение пассивного давления грунта для сыпучих и связных грунтов. Пассивное вертикальное давление грунта на вертикальную гладкую стенку. Влияние грунтовых вод. Слоистая засыпка. Влияние гибкости стенки на давление грунта.</i>				
<b>Раздел 6. Деформации грунтов и расчет осадок</b>				
<b>Практические методы расчета конечных деформаций оснований</b> <i>Основные виды смещений сооружений. Учет основных этапов возведения сооружения для оценки его конечных осадок. Определение мощности сжимаемой толщи. Метод послойного суммирования осадок. Определение осадок как вертикальных перемещений линейно-деформируемой среды.</i>				5.0
<b>Практические методы расчета осадок оснований во времени</b>				5
<b>Раздел 7. Особые виды грунтов с неустойчивыми структурными связями и их свойства.</b>				
<b>Особые виды грунтов с неустойчивыми структурными связями и их свойства</b> <i>Мерзлые и вечномерзлые грунты. Лессовые грунты. Набухающие грунты. Слабые водонасыщенные глинистые грунты. Торф и заторфованные грунты. Насыпные грунты.</i>				6
<b>Разделы 1,2,3,4,5,6,7</b>				2.0

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Выполнение расчетно-графической работы по дисциплине «Механика грунтов»</b>				
<b>Выполнение расчетно-графической работы по дисциплине «Механика грунтов»</b> <i>Расчетные задания с обязательной графической частью (построением эпюр), выполненной на основе произведенных расчетов, включающие все основные разделы дисциплины, позволяющие выявить уровень требуемых компетенций по дисциплине</i>				25.0
Промежуточная аттестация – 4 часа				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	4	4	4	92
* реализуется в форме практической подготовки				

### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	44
Подготовка опорного конспекта	18
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб.раб.	2
Подготовка к тестированию	3
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	23
Подготовка к собеседованию	2

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С.Б.Ухова. - 3-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2004; 2002. – 567 с.
2. Далматов, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): учебник / Б. И. Далматов. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Стройиздат, 1988, 2012. – 415 с.
3. Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А. З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с.// Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052208> (дата обращения: 09.04.2021). – Режим доступа: по подписке

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Швецов, Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты: учебник для вузов / Г. И. Швецов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1997. – 318 с.
2. Добров, Э.М. Механика грунтов: учебник для вузов / Э. М. Добров. – Москва : Академия, 2008. – 266 с.
3. Тер-Мартirosян, З.Г. Учебно-методический программный комплекс по курсу "Механика грунтов" / З. Г. Тер-Мартirosян, Н. И. Пресняков. – Москва : АСС-Бюро, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
4. Алексеев С.И. Механика грунтов : учебное пособие для бакалавров / Алексеев С.И.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 168 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98509.html> (дата обращения: 10.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/98509>
5. Кашкинбаев И.З. Механика грунтов, основания и фундаменты : методическая разработка / Кашкинбаев И.З., Кашкинбаев Т.И.. — Алматы : Нур-Принт, 2016. — 27 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69141.html> (дата обращения: 10.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Абуханов, А. З. Механика грунтов : учебное пособие / А. З. Абуханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с.// Znanium.com : электронно-

библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052208> (дата обращения: 09.04.2021). – Режим доступа: по подписке

2. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С.Б.Ухова. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2004; 2002. – 567 с.

3. Механика грунтов: задания и методические указания к расчетно-графическому заданию по дисциплине "Механика грунтов" для подготовки бакалавров по направлению «Строительство» /сост. О.Н. Борзова. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 24 с.

4. Определение физических характеристик глинистых грунтов : метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Механика грунтов" для подготовки бакалавров по направлению «Строительство»: /сост. О.Н. Борзова. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 15 с.

5. Компрессионные испытания грунтов : метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Механика грунтов" для подготовки бакалавров по направлению «Строительство»: /сост. Коротева Л.И., О.Н. Борзова. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 8 с.

6. Определение физических характеристик песчаных грунтов : метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Механика грунтов" для подготовки бакалавров по направлению «Строительство»: /сост. О.Н. Борзова. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 16 с.

7. Определение коэффициента фильтрации песчаного грунта : метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Механика грунтов" для подготовки бакалавров по направлению «Строительство»: /сост. О.Н. Борзова. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 6 с.

8. Анализ инженерно-геологических условий строительной площадки : метод. указания к выполнению расчетно-графических работ и курсового проекта по дисциплинам «Механика грунтов» и «Основания и фундаменты» для подготовки бакалавров по направлению «Строительство» /сост. О.Н. Борзова. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 25 с.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. ZNANIUM.COM. : электронно-библиотечная система: сайт. – Москва, 2011 - . – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения 10.04.2021), режим доступа: по подписке.

2. eLIBRARY.ru : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 10.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. IPRbooks : электронно-библиотечная система: сайт. – Москва, 2018 - . - URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения 10.04.2021), режим доступа: по подписке

4. «Кодекс» : система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт»: сайт компании профессиональных справочных систем. – Москва, 2000 - . – URL: <http://www.cntd.ru> (дата обращения 10.04.2021), режим доступа: по подписке.

## 8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
<ul style="list-style-type: none"><li>программный комплекс "ЛИРА-САПР FULL" (со всеми специализированными расчетно-графическими системами)</li><li>программный комплекс "МОНОМАХ-САПР PRO";</li><li>программный комплекс "ЭСПРИ" (разделы "Математика для инженера", "Сечения", "Нагрузки и воздействия").</li><li>Система архитектурного проектирования "САПФИР PRO"</li></ul>	Соглашение о сотрудничестве между федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» и Обществом с ограниченной ответственностью «Лира сервис» от 21.11.2016 г. «О предоставлении университету права (неисключительной лицензии) на использование программных комплексов для ЭВМ в образовательных и учебных целях».
Система автоматизированного проектирования NanoCAD	Соглашение о сотрудничестве между ЗАО «Нанософт» и ФГБОУ ВПО «КНАГТУ» в целях популяризации технических знаний, обеспечения учебных центров, высших учебных заведений системами автоматизированного проектирования - NanoCAD, внедрения современных информационных и программных технологий в учебный процесс» от 12.04.2013 г.

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные об-

разовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;



- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
22/1	Лаборатория для проведения лабораторных работ по дисциплине	Средства мультимедиа (компьютер, экран, видеопроектор, колонки), оборудование для

	«Механика грунтов»	проведения лабораторных работ
--	--------------------	-------------------------------

При реализации дисциплины «Механика грунтов» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
22/1	Лаборатория ФКиС № 22/1	<b>Лабораторное оборудование для выполнения лабораторной работы по дисциплине "Механика грунтов"</b>	
		Компрессионный прибор, индикатор часового типа, грунтовый нож, бьюкс, электронные весы	Выполнение лабораторной работы «Компрессионные испытания грунтов»

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для практических занятий используется аудитория № 22, оснащенные оборудованием, указанным в таблице 6.

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерный класс (ауд. 228, корпус № 1).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****по дисциплине****«Механика грунтов»**

Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Кадастры и техносферная безопасность»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	<p>ОПК-5.1 Знает способы выполнения инженерно-геодезических изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства</p> <p>ОПК-5.2 Умеет определять состав работ по инженерным изысканиям в соответствии с поставленной задачей, выполнять базовые измерения при инженерно-геодезических изысканиях, выполнять требуемые расчеты для обработки результатов инженерных изысканий</p> <p>ОПК-5.3 Владеет навыками выполнения основных операций инженерных изысканий для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, оформления и представления результатов инженерных изысканий</p>	<p><b>Знать</b> основные законы и принципиальные положения механики грунтов; нормативную базу в области инженерных изысканий; основные методы расчета напряженных состояний грунтового массива, прочности грунтов и деформаций. <b>Уметь</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем при оценке строительных свойств грунтов, в том числе структурно-неустойчивых; напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием внешних нагрузок с привлечением соответствующего физико-математического аппарата; оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давления на ограждающие конструкции с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.</p> <p><b>Владеть навыками</b> экспериментальных исследований по оценке физико-механических свойств грунтов; количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости сооружений.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема: Испытания пылевато-глинистых грунтов в компрессионном приборе для	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для	Лабораторная работа	Студент демонстрирует навыки лабораторных испытаний образцов грунтов в одомере.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
определения деформационных характеристик грунтов	строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства		Студент показывает умения в определении основных характеристик сжимаемости грунтов по результатам лабораторных испытаний грунтов в одометре
Раздел 2: Механические свойства грунтов	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Тестирование	Студент демонстрирует знания основных положений механики грунтов и формул механических характеристик грунта.
			Студент демонстрирует умения в определении механических характеристик грунтов на основе расчетов и анализа данных
Все разделы дисциплины «Механика грунтов»	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Тестирование	Студент демонстрирует знания основных положений дисциплины
			Студент демонстрирует умения в оценке физико-механических свойств грунтов, умеет проводить анализ напряженно-деформируемого состояния грунтов.
			Студент демонстрирует навыки прогнозирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости сооружений
Все разделы дисциплины «Механика грунтов»	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Расчетно-графическая работа по дисциплине	Студент демонстрирует умения в оценке строительных свойств грунтов, в том числе структурно-неустойчивых
			Студент демонстрирует умения в определении напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием внешних нагрузок
			Студент демонстрирует

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			<p>умения оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давления на ограждающие конструкции</p> <p>Студент демонстрирует навыки количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости сооружений с использованием автоматизированных систем расчетов</p>

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»				
1	Лабораторная работа «Испытания пылевато-глинистых грунтов в компрессионном приборе для определения деформационных характеристик грунта»	В период сессии	5 баллов	<p>5 баллов – студент верно понял цель работы, принимал активное участие в выполнении работы, верно оценил результаты опыта, самостоятельно сделал верные выводы. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с требованиями РД. Студент точно ответил на контрольные вопросы.</p> <p>4 балла – студент верно понял цель работы, внес значительный вклад в ход выполнения работы, с небольшими ошибками выполнил расчетную часть работы, самостоятельно сделал выводы. Отчет выполнен аккуратно с небольшими нарушениями требований РД. Ответил на контрольные вопросы с небольшими затруднениями.</p> <p>3 балла – студент принимал посредственное участие в выполнении работы. С небольшими ошибками выполнил расчетную часть работы, полученные результаты полностью объяснить не смог. Составил отчет в установленной форме. Ответил на контрольные вопросы со значительными затруднениями.</p> <p>2 балла – студент не принимал достаточного участия в выполнении работы, был пассивен, результаты опытов переписал у другого студента группы, самостоятельно выводы сделать не смог. Полученные результаты объяснить не может. Отчет составил в установленной форме. В ответах на контрольные вопросы допустил много ошибок.</p>
2	Тестирование раздела 2 «Механические свойства грунтов»	В период сессии	15 баллов	<p>15 баллов – студент верно ответил на 85-100 % вопросов теста и показал отличные знания и умения в рамках освоенного материала.</p> <p>10 баллов – студент верно ответил на 75 – 84 % вопросов теста и показал хорошие знания и умения в рамках осво-</p>



№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>енного материала.            5 баллов – студент верно ответил на 65 – 74 % вопросов теста и показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного материала.            0 баллов – студент верно ответил на 0 – 64 % вопросов теста и продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках освоенного материала.</p>
3	Тестирование всех разделов дисциплины	В период сессии	30 баллов	<p>30 баллов – студент верно ответил на 85-100 % вопросов теста и показал отличные знания и умения в рамках освоенного материала.            20 баллов – студент верно ответил на 75 – 84 % вопросов теста и показал хорошие знания и умения в рамках освоенного материала.            10 баллов – студент верно ответил на 65 – 74 % вопросов теста и показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного материала.            0 баллов – студент верно ответил на 0 – 64 % вопросов теста и продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках освоенного материала.</p>
4	Расчетно-графическая работа по дисциплине «Механика грунтов»	В течение семестра	45 баллов	<p>45 баллов – студент правильно выполнил все задания. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.            30 баллов – студент выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите работы.            15 баллов – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение</p>

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много ошибок.</p> <p>0 баллов – при выполнении заданий студент допустил много ошибок, чем продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы студент допустил много неверных.</p>
	ИТОГО (максимально возможная сумма баллов):	-	100 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

## Задания для текущего контроля

### Лабораторные работы

#### Примерные вопросы для собеседования

#### Тема лабораторной работы: «Испытания пылевато-глинистых грунтов в компрессионном приборе для определения деформационных характеристик грунта»

1. Дайте определение понятия сжимаемости грунтов
2. Опишите схему испытаний грунта в одомере
3. Что называется «компрессионной кривой»?
4. Что называется уравнением компрессионной кривой?
5. Дайте анализ понятия «начальный коэффициент пористости»?
6. Дайте определение «коэффициента сжимаемости. В каких единицах он измеряется?
7. Как производится тарировка компрессионного прибора? Для чего она производится?
8. Опишите порядок испытаний грунта в компрессионном приборе
9. Как классифицируются грунты по степени сжимаемости?
10. Дайте определение понятия модуля деформации
11. Как рассчитать модуль деформации по данным компрессионных испытаний?
12. В чем состоят отличия модуля упругости и модуля деформации?

#### Тесты

##### Варианты тестов:

##### Вариант теста для проверки освоения компетенций раздела «Механические свойства грунтов»

1. Компрессионными называются испытания, проводимые при следующих условиях (выберите несколько правильных ответов):
  - а)  $P_z \neq 0, P_x = P_y = 0$ ;
  - б)  $P_x \neq 0, P_y \neq 0, P_z \neq 0$ ;
  - в)  $\varepsilon_x = \varepsilon_y = \varepsilon_z$ ;
  - г)  $\varepsilon_z \neq 0, \varepsilon_x = \varepsilon_y = 0$ ;
  - д)  $\sigma_x = \sigma_y = 0, \sigma_z \neq 0$ ;
  - е)  $\sigma_z \neq 0, \sigma_x \neq 0, \sigma_y \neq 0$ .
2. Расположите грунты в порядке возрастания их сжимаемости, если тангенсы углов наклона компрессионной кривой к горизонтальной оси составляют
  - а)  $\operatorname{tg} \alpha = 0,005$ ; б)  $\operatorname{tg} \alpha = 0,01$ ; в)  $\operatorname{tg} \alpha = 0,0005$ ; г)  $\operatorname{tg} \alpha = 0,05$ .
3. В первый момент приложения нагрузки ( $t \approx 0$ ) к полностью водонасыщенному грунту эта нагрузка воспринимается (выберите один правильный ответ):
  - а) всем грунтом; б) поровой водой; в) скелетом грунта.
4. Скоростью фильтрации называется (выберите один правильный ответ):
  - а) объем воды, проходящей через единицу площади поперечного сечения грунта;
  - б) расход воды в единицу времени, проходящей через единицу площади поперечного сечения грунта;
  - в) расход воды через единицу площади геометрического сечения всего грунта.
5. Суффозией называется процесс (выберите один правильный ответ):

- а) оседания мелких частиц грунта в порах крупных частиц в процессе движения воды;  
 б) уплотнения грунта за счет резкого оттока воды из пор грунта;  
 в) вымывания мелких частиц из пор крупных частиц;  
 г) при котором начинается фильтрация воды в грунтах.

6 Определите величину напора, если известно, что скорость фильтрации  $u = 2$  м/с, давление в воде равно атмосферному, ( $P = 100$  кПа = 750 мм. Рт. Ст), удельный вес воды = 10 кПа.

А) 10,5 м; б) 10,0 м; в) 1,0 м; г) 1,5 м; д) 2,5 м; е) 5 м.

7 Закон Кулона для несвязных грунтов можно записать в виде (выберите один правильный ответ):

а)  $e = -a \cdot \sigma + b$ ;    б)  $\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi$ ;    в)  $\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + C$ ;

г)  $\tau = -\sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + C$ ;    д)  $m_v = \frac{m_0}{1 + e_0}$ .

8 Определите удельное сцепление грунта, если известно, что коэффициент внутреннего трения равен 0,3; вертикальная нагрузка равна 6 кН; площадь поперечного сечения образца равна 0,3 м<sup>2</sup>; горизонтальная разрушающая нагрузка равна 3 кН.

а) 30 кПа; б) 6кПа; в) 20 кПа; г) 9 кПа; д) 4 кПа; е) 2 кПа; ж) 10 кПа.

9 Величина угла внутреннего трения грунта возрастает (выберите несколько правильных ответов):

- а) с увеличением плотности сложения грунта;  
 б) с уменьшением плотности сложения грунта;  
 в) с уменьшением крупности частиц грунта;  
 г) с увеличением крупности частиц грунта;  
 д) с увеличением влажности грунта;  
 е) с увеличением сферичности частиц грунта;  
 ж) с ростом угловатости и шероховатости частиц грунта.

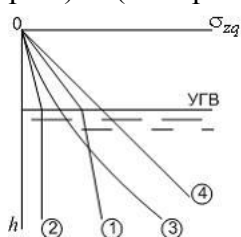
10 Модель теории упругости среды включает следующие положения (выберите несколько правильных ответов):

- а) зависимость между напряжениями и деформациями нелинейна;  
 б) зависимость между напряжениями и деформациями линейна;  
 в) среда является идеально упругой;  
 г) среда не является идеально упругой;  
 д) среда является сплошной.

11. При определении напряжений в грунте принято допущение, что грунт рассматривается как тело... (выберите один правильный ответ):

- а) зернистое  
 б) пластическое  
 в) изотропное  
 г) анизотропное.

12. Зависимость вертикального природного давления  $\sigma_{zq}$  однородного водопроницаемого грунта от глубины  $h$  с учетом уровня грунтовых вод (УГВ) соответствует линии (см. рис.)... (выберите один правильный ответ):



- а) 4;    б) 2;    в) 3;    г) 1.

### Вариант теста для проверки освоения компетенций по дисциплине

**Вопрос № 1:** Осадка фундамента методом послойного суммирования

$$S = \sum_{i=1}^n h_i \cdot \frac{\beta_i}{E_{oi}} \cdot \sigma_{zpi}$$

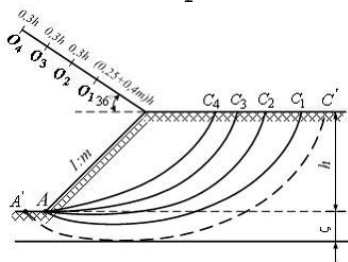
определяется по формуле

, где  $E_{oi}$  - ...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. коэффициент Пуассона грунта
2. модуль сдвига грунта
3. коэффициент постели основания
4. модуль общей деформации грунта

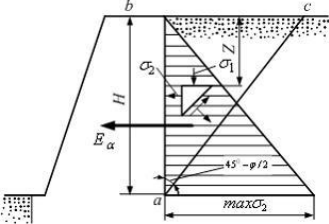
**Вопрос № 2:** При оценке устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения (см. рис.) точки  $O_1, O_2, O_3, O_4$  - центры ...



**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. областей максимальных деформаций ползучести грунта
2. зон пластических деформаций в основании
3. зон предельного равновесия
4. дуг поверхностей скольжения

**Вопрос № 3:** При действии сыпучего грунта на подпорную стенку (см. рис.)  $\sigma_2$  - эпюра ...



**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. напряжений от собственного веса грунта
2. бокового активного давления грунта
3. бокового пассивного давления грунта
4. давления связности грунта

**Вопрос № 4:** Вода в грунте, движение которой происходит под действием разности напора, называется ...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 1 мин)

1. рыхлосвязанной
2. капиллярной
3. прочносвязанной
4. гравитационной

**Вопрос № 5:** Грунт с числом пластичности  $J_p = 10$  относится к...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. супесям
2. суглинкам
3. глинам
4. пескам

**Вопрос № 6:** Плотность сложения песчаных грунтов различных видов по гранулометрическому составу зависит от ...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. коэффициента пористости  $e$
2. удельного веса сухого грунта  $\gamma_d$
3. удельного веса грунта  $\gamma$
4. коэффициента водонасыщения  $S_r$

**Вопрос № 7:** Изменение коэффициента пористости образца  $\Delta e_i$  под действием давления  $P_i$  равно ... (где  $e_0$  – начальный коэффициент пористости;  $S_i$  – осадка от давления  $P_i$ ;  $h$  – высота образца грунта).

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1.  $(1 + e_0) \cdot \frac{h - S_i}{h}$
2.  $(1 + e_0) \cdot \frac{S_i}{h}$
3.  $(1 - e_0) \cdot \frac{S_i}{h}$
4.  $(1 + e_0) \cdot \frac{h}{S_i}$

**Вопрос № 8:** Коэффициент относительной сжимаемости  $m_v$  равен ...

(где  $m_0$  – коэффициент сжимаемости грунта;  $e_0$  – начальный коэффициент пористости,  $S_i$  – осадка грунта при давлении  $P_i$ ;  $h$  – высота образца грунта).

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1.  $\frac{h}{S_i}$
2.  $\frac{m_0}{1 - e_0}$
3.  $\frac{m_0}{1 + e_0}$
4.  $\frac{S_i}{h}$

**Вопрос № 9:** Скорость движения гравитационной воды в грунтах зависит от коэффициента ...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. пористости
2. однородности
3. фильтрации
4. водонасыщения

**Вопрос № 10:** Теория фильтрационной консолидации грунта используется для расчетов...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 1 мин)

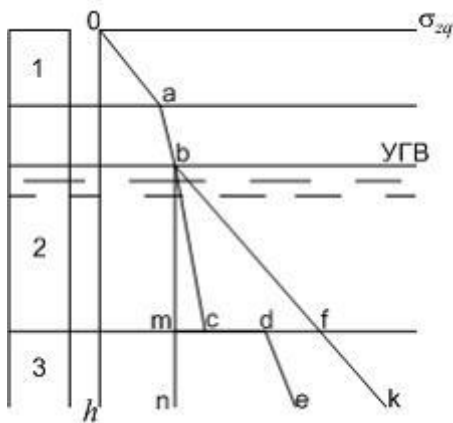
1. несущей способности грунта
2. давления грунта на ограждения
3. развития осадок во времени
4. прочности грунта

**Вопрос № 11:** Водно-коллоидные структурные связи обусловлены ...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 1 мин)

1. содержанием поровой воды, соответствующим влажности на границе текучести
2. наличием пленок связанной воды вокруг твердых частиц
3. содержанием поровой воды, соответствующим полной влагоемкости
4. наличием в поровой воде растворов химических веществ

**Вопрос № 12:** Зависимость вертикального природного давления  $\sigma_{zq}$  неоднородного основания от глубины  $h$  с учетом уровня грунтовых вод (УГВ), если слой 1 – песок, слой 2 – супесь, слой 3 – глина, соответствует линии (см. рис.)...



**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. о a b c d e
2. о a b f k
3. о a b m n
4. о a b m d e

### Задания для выполнения практических работ

**Тема: Определение напряжений в массиве грунта от нескольких сосредоточенных нагрузок с использованием решения Буссинеска**

**Задача.** Определить напряжение в точке  $M$  от сосредоточенной силы  $N = 15$  кН, приложенной к поверхности грунтового основания. Точка  $M$  находится на глубине  $z = 2$  м,

расстояние от оси силы  $r = 4$  м (рис. 2).

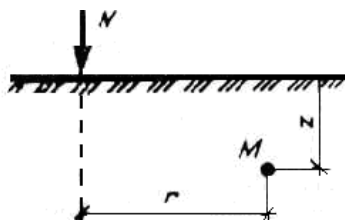


Рис. 2 - К задаче 5

**Тема: Определение поля напряжений в массиве грунта от распределенных нагрузок по методу угловых точек**

**Задача.** Определить напряжение в точке М, расположенной на глубине 3 м под угловой точкой прямоугольной равномерно распределенной нагрузки интенсивностью  $p = 5$  кН/м<sup>2</sup>, приложенной к поверхности грунтового основания (рисунок).

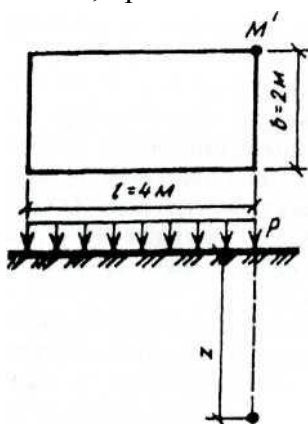


Рисунок – К задаче

**Тема: Определение поля напряжений в массиве грунта в условиях плоской задачи от действия трапециевидальной нагрузки**

**Задача.** Построить эпюры вертикальных напряжений от действия полосообразной нагрузки, распределенной по закону трапеции (рис. 1.28) на вертикали, проходящей через точку  $M_0$ , и на горизонтали, расположенной на расстоянии 2 м от поверхности. Интенсивность нагрузки  $p_1 = 350$  кПа и  $p_2 = 200$  кПа.

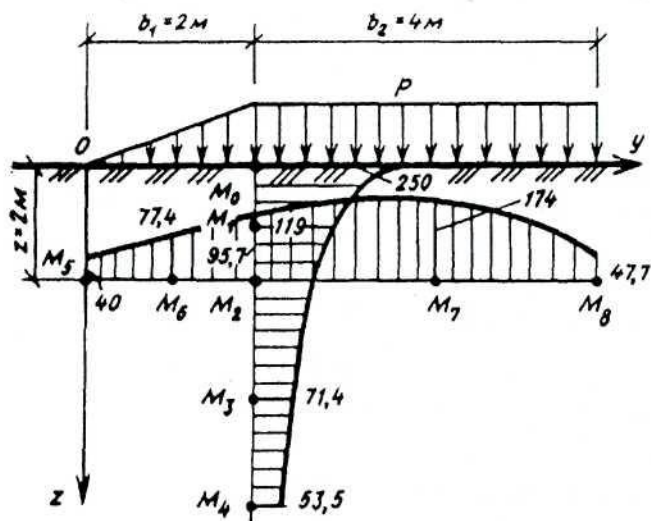


Рисунок – К задаче



## Комплекс типовых заданий для выполнения расчетно-графической работы

### Задание 1

По результатам лабораторных исследований свойств грунтов:

а) построить для образцов песчаного грунта интегральную кривую гранулометрического состава, определить тип грунта по гранулометрическому составу и степени его неоднородности, произвести оценку плотности сложения и степени водонасыщения; для образцов глинистого грунта определить тип грунта по числу пластичности и разновидности по показателю текучести, произвести предварительную оценку способности грунта к просадочному и набухающему явлениям;

б) построить график компрессионной зависимости вида  $e = f(P)$ ; определить для заданного расчетного интервала давлений коэффициент относительной сжимаемости грунта и охарактеризовать степень его сжимаемости;

в) построить график сдвига вида  $\tau = f(P)$ ; определить методом наименьших квадратов нормативное значение угла внутреннего трения  $\varphi_n$  грунта.

### Задание 2

К горизонтальной поверхности массива грунта в одном створе приложены три вертикальные сосредоточенные силы:  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , (рисунок 1).  $r_1$  и  $r_2$  – расстояния между осями действия сил. Определить значения вертикальных составляющих напряжений  $\sigma_z$  от совместного действия сосредоточенных сил в точках массива грунта, расположенных в плоскости действия сил:

- 1) по вертикали I - I, проходящей через точку приложения силы  $P_2$ ;
- 2) по горизонтали II - II, проходящей на расстоянии  $z$  от поверхности массива грунта.

Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0; 6,0 м. Точки по горизонтали расположить вправо и влево от оси действия силы  $P_2$  на расстоянии 0,0; 1,0; 3,0 м. По вычисленным напряжениям и заданным осям построить эпюры распределения напряжений  $\sigma_z$ . Схема к расчету приведена на рисунке 1.

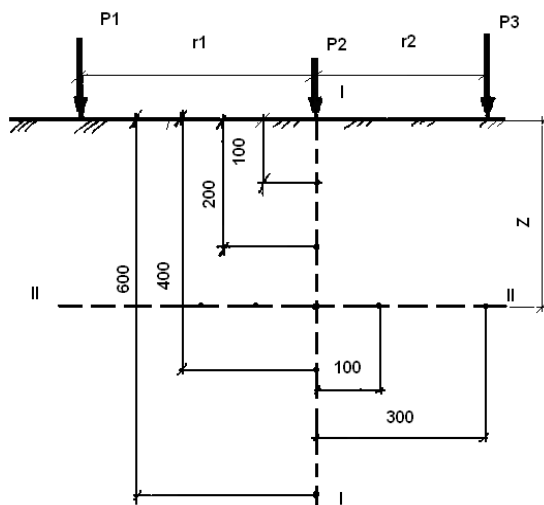


Рисунок 1 - Расчетная схема к заданию 2

### Задание 3

Горизонтальная поверхность массива грунта по прямоугольным плитам с размерами в плане  $L_1 \times B_1$  и  $L_2 \times B_2$  нагружена равномерно распределенными вертикальными нагрузками интенсивностью  $P_1$  и  $P_2$  (рисунок 2). Определить вертикальные составляющие напряжений  $\sigma_z$  от совместного действия внешних нагрузок в точках массива грунта для заданной вертикали, проходящей через одну из точек  $M_1, M_2, M_3$ . Расстояние между осями плит нагружения  $L$ . Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 м. По вычисленным напряжениям построить эпюру распределения напряжений  $\sigma_z$ . Схема к расчету приведена на рисунке 2.

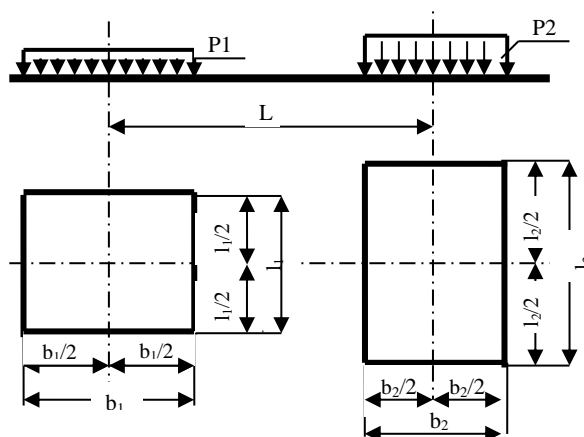


Рисунок 2 – Расчетная схема к заданию 3

#### Задание 4

К горизонтальной поверхности массива грунта приложена вертикальная неравномерная нагрузка, распределенная в пределах гибкой полосы шириной  $B$  по закону трапеции от  $P_1$  до  $P_2$  (рисунок 3). Определить вертикальные составляющие напряжений  $\sigma_z$  в точках массива грунта для заданной вертикали, проходящей через одну из точек  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$  загруженной полосы, и горизонтали, расположенной на расстоянии  $Z$  от поверхности. Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0; 6,0 м. Точки по горизонтали расположить вправо и влево от середины загруженной полосы на расстоянии 0,0; 1,0; 3,0 м. По вычисленным напряжениям построить эпюры распределения напряжений  $\sigma_z$ . Схема к расчету дана на рисунке 3.

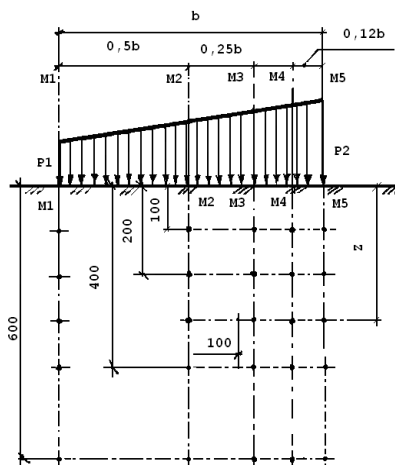


Рисунок 3 - Расчетная схема к заданию 4

#### Задание 5

Откосы котлована глубиной  $H$  проектируются с заложением  $m$ . Грунт в состоянии природной влажности имеет следующие характеристики физико-механических свойств: удельный вес грунта  $\gamma$ , угол внутреннего трения  $\varphi$ , удельное сцепление  $C$ . Определить методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения коэффициент устойчивости откоса. Схема к расчету представлена на рисунке 4.

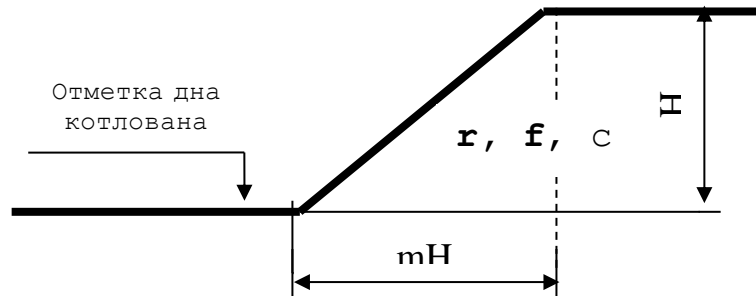


Рисунок 4 - Расчетная схема к заданию 5

### Задание 6

Подпорная стенка высотой  $H$  с абсолютно гладкими вертикальными гранями и горизонтальной поверхностью засыпки грунта за стенкой имеет заглубление фундамента  $h_{\text{загл}}$  и ширину подошвы фундамента  $B$  (рисунок 5). Засыпка за стенкой и основание представлены глинистым грунтом, имеющим следующие характеристики физико-механических свойств: удельный вес грунта  $\gamma$ , угол внутреннего трения  $\varphi$ , удельное сцепление  $C$ . Требуется:

а) определить аналитическим методом значения равнодействующих активного и пассивного давлений грунта на подпорную стенку без учета нагрузки на поверхности засыпки, построить эпюры активного и пассивного давлений грунта, указать направления и точки приложения равнодействующих давлений грунта;

б) определить графическим методом, предложенным Ш. Кулоном, максимальное давление грунта на заднюю грань подпорной стенки при наличии на поверхности засыпки равномерно распределенной нагрузки интенсивностью  $q$ . Схема к расчету дана на рисунке 5.

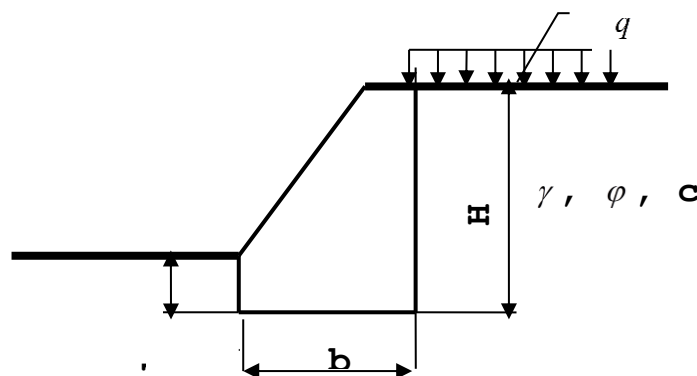


Рисунок 5 – Расчетная схема к заданию 6

### Задание 7

Равномерно распределенная полосообразная нагрузка шириной  $B$  и интенсивностью  $P$  приложена на глубине  $h$  от горизонтальной поверхности слоистой толщи грунтов (рисунок 6). Определить по методу послойного суммирования с учетом только осевых сжимающих напряжений полную стабилизированную осадку грунтов.

С поверхности залегает песчаный грунт мощностью  $h_1$ , удельным весом грунта  $\gamma_1$ , удельным весом частиц грунта  $\gamma_{S1}$ , с природной влажностью  $\omega_1$  и модулем общей деформации  $E_{01}$ , подстилаемый водонепроницаемой глиной с показателями  $h_2$ ,  $\gamma_2$ ,  $E_{02}$ . Уровень грунтовых вод расположен в слое песчаного грунта на расстоянии  $h_w$  от кровли подстилающего слоя. Схема к расчету дана на рисунке 6.

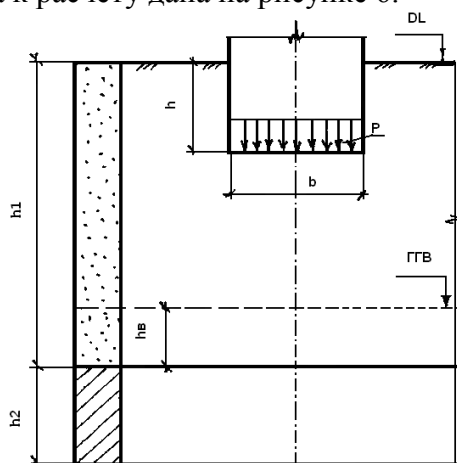


Рисунок 6 - Расчетная схема к заданию 7

### Задание 8

Равномерно распределенная в пределах прямоугольной площадки  $a \times b$  нагрузка интенсивностью  $P$  приложена к слою суглинка мощностью  $h_1$ , с коэффициентом относительной сжимаемости  $m_{v1}$ , коэффициентом фильтрации  $k_1$ , подстилаемому глиной ( $h_2$ ,  $m_{v2}$ ,  $k_2$ ). Определить по методу эквивалентного слоя полную стабилизированную осадку грунтов, изменение осадки грунтов во времени в условиях одномерной задачи теории фильтрационной консолидации, построить график стабилизации осадки вида  $S = f(t)$ . Схема к расчету представлена на рисунке 7.

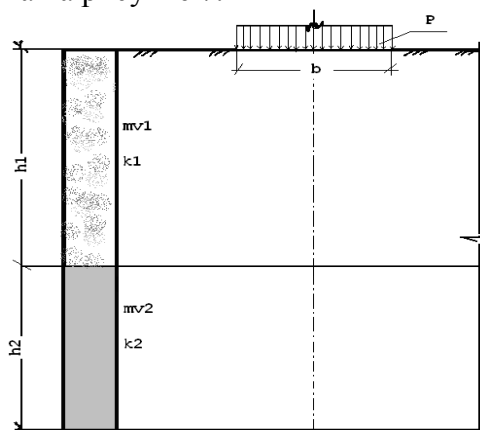


Рисунок 7 – Расчетная схема к заданию 8

**Примерный перечень вопросов для защиты расчетно-графической работы**

**(собеседования)**

- 1 Назовите классификационные характеристики песчаных грунтов
2. Назовите классификационные характеристики пылевато-глинистых грунтов
- 3 Как характеризует пылевато-глинистый грунт показатель текучести?
- 4 Какие из песчаных грунтов не могут использоваться в качестве естественного основания?
- 5 Какие из пылевато-глинистых грунтов нельзя использовать в качестве естественных оснований, без улучшения их прочностных и деформационных свойств?
- 6 Что называется компрессионной кривой? Как ее построить?
- 7 Каким образом по компрессионной кривой можно определить характеристики сжимаемости грунтов?
- 8 Какая из характеристик определяет прочность песчаного грунта?
- 9 В чем заключается метод угловых точек? Как с помощью этого метода можно определить напряжения в массиве грунта? Для каких целей используется этот метод в практических расчетах при проектировании оснований?
- 10 Что называется активным давлением грунта?
- 11 По какой формуле можно определить активное давление грунта?
12. Где на эпюре активного давления песчаного грунта на сооружение расположена равнодействующая активного давления?
13. Опишите алгоритм определения активного давления грунта графическим методом
- 14 В чем заключается метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения?
- 15 Каким образом можно определить коэффициент запаса устойчивости при использовании метода круглоцилиндрических поверхностей скольжения для оценки устойчивости откоса?
- 16 Каким образом определяются природные напряжения при расчете осадок методом послойного суммирования?
- 17 Как определить глубину сжимаемой толщи при расчете осадок по методу послойного суммирования?
- 18 Перечислите основные этапы определения осадок во времени по методу эквивалентного слоя.

## Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: <i>Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"</i>	1	
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: <i>Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"</i>	4	