

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета кадастра и строительства

Н.В. Гринкруг

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Механика грунтов»

Направление подготовки	08.03.01 «Строительство»
Направленность (профиль) образовательной программы	«Производственно-технологическое обеспечение строительства»

Обеспечивающее подразделение
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 «Механика грунтов» 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 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА».

Обобщенная трудовая функция: В. Организация производства отдельных этапов строительных работ

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

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сформировать знания о составе, строении и свойствах основных классов грунтов;</li> <li>• Сформировать навыки 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	<p>Раздел 1. Состав, строение, состояние и физические свойства грунтов            Раздел 2. Механические свойства грунтов            Раздел 3. Напряжения в массивах грунта            Раздел 4. Устойчивость грунтовых массивов            Раздел 5. Давление грунтов на сооружения            Раздел 6. Деформации грунтов и расчет осадок            Раздел 7. Особые виды грунтов с неустойчивыми структурными связями и их свойства</p>

## 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

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях,	ОПК-5.1 Знает способы выполнения инженерно-геодезических изысканий	<b>знает:</b> основные законы и принципиальные положения механики грунтов; норма-

<p>необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>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>тивную базу в области инженерных изысканий; основные методы расчета напряженных состояний грунтового массива, прочности грунтов и деформаций <b>умеет:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем при оценке строительных свойств грунтов, в том числе структурно-неустойчивых; определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием внешних нагрузок; оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давления на ограждающие конструкции с привлечением соответствующего физико-математического аппарата <b>владеет навыками:</b> теоретических 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 2 курсе, в 4 семестре.

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

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *Строительство* / *Оценочные материалы*.

Дисциплина «Механика грунтов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения самостоятельных работ, практических занятий.

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

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Механика грунтов» изучается на втором курсе в четвертом семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 33 ч., промежуточная аттестация в форме зачета, самостоятельная работа обучающихся 147 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	
	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>	1.0					5,0
<b>Геологическое строение оснований</b>						5,0
<b>Основные физические характеристики грунтов</b> <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>	1.0					5,0
<b>Определение физических характеристик несвязных и связных грунтов</b>		1.0				5,0
<b>Раздел 2. Механические свойства грунтов</b>						
<b>Деформируемость грунтов</b> <i>Физические представления</i>	2.0					5,0

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<i>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 выведением деформационных характеристик грунтов.</i>						
<p><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></p>	1.0				5,0	
<p><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 характеристик прочности грунтов. Определение прочностных характеристик грунтов по результа-</i></p>	2.0				5,0	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<i>там 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>	1.0					5,0
<b>Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов</b>		2.0				5,0
<b>Механические свойства грунтов</b>						5,0
<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>	1.0					5,0
<b>Определение напряжений от внешних заданных нагрузок на основе модели линейно деформируемой среды</b>	1.0					5,0

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<i>Определение напряжений в грунтовом массиве от действия местной нагрузки на его поверхности: случай вертикальной сосредоточенной силы в условиях плоской задачи, случай равномерно распределенной полосовой нагрузки. Решение Митчела. 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>Определение напряжений в массиве грунта от нескольких сосредоточенных нагрузок с использованием решения Буссинеска</b>		2.0			5,0	
<b>Определение поля напряжений в массиве грунта от распределенных нагрузок по методу угловых точек</b>		2.0			5,0	
<b>Определение поля напряжений в массиве грунта в условиях плоской задачи от действия трапецидальной нагрузки</b>		2.0			5,0	
<b>Влияние развития областей предельного напряженного состояния в грунтах. Критические нагрузки</b>	1.0				5,0	



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<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>						
<b>Определение напряжений по подошве сооружений</b> <i>Определение напряжений по подошве сооружений конечной жесткости. Определение напряжений по подошве жестких сооружений</i>	1.0				5,0	
<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</i>	1.0				5,0	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<i>монолитных отсеков обрушения, модель теории предельного равновесия. 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>	1.0					6,0
<b>Расчет устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения</b>		2.0				6,0
<b>Устойчивость откосов и склонов по теории предельного равновесия</b>	1.0					5,0
<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</i>	1.0					5,0

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<i>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>						
<b>Пассивное давление грунта. Определение пассивного давления грунта на ограждения аналитическим методом. Влияние различных факторов на сооружения</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>					5,0	
<b>Определение активного и пассивного давления грунта на сооружение аналитическим и графическим методами</b>		2.0			6,0	
<b>Раздел 6. Деформации грунтов и расчет осадок</b>						
<b>Практические методы расчета конечных деформаций оснований</b> <i>Основные виды смещений сооружений. Учет основных</i>	1.0				6,0	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<i>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>						
<b>Определение конечных осадок основания по методу послойного суммирования</b>		2.0				6,0
<b>Практические методы расчета осадок оснований во времени</b> <i>Основная задача одномерной консолидации грунта. Коэффициент консолидации. Основные расчетные случаи. Определение осадки фундамента на слоистом основании во времени</i>	1.0					6,0
<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>						6,0
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	18,0	15,0		-	-	147,0

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

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

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

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Строительство / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

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

1. 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.

2. 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.

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

4. 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.

5. 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.

6. 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.

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

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / «Строительство» / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

## **7 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.

### **7.1 Образовательные технологии**

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

### **7.2 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.

### **7.3 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.

#### **7.4 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.

#### **7.5 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.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

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

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Строительство / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

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.

### **8.2 Учебно-лабораторное оборудование**

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



### **8.3 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.

#### **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;
- компьютерные классы университета.

### **9 Другие 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. № 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.

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**

**по дисциплине**

**«Механика грунтов»**

Направление подготовки	<i>08.03.01 Строительство</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>«Производственно-технологическое обеспечение строительства»</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет</i>	<i>Кафедра «Кадастры и техносферная безопасность»</i>

Разработчик ФОС:

Старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

О.Н. Борзова

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 3 от «01» 02. 2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.И. Муллер

<sup>1</sup> В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

# 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>		
<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; определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием внешних нагрузок; оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давления на ограждающие конструкции с привлечением соответствующего физико-математического аппарата  <b>Владеть навыками</b> теоретических исследований по оценке физико-механических свойств грунтов; количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости сооружений</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
Тема: Определение физических характеристик несвязных и связных грунтов	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении физических характеристик грунтов на основе расчетов и анализа данных
Тема: Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении механических характеристик грунтов на основе расчетов и анализа данных
Тема: Определение напряжений в массиве грунта от нескольких сосредоточенных нагрузок с использованием решения Буссинеска	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении напряжений в массиве грунтов от нескольких сосредоточенных нагрузок
Тема: Определение поля напряжений в массиве грунта от распределенных нагрузок по методу угловых точек	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении напряжений в массиве грунтов от распределенных нагрузок по методу угловых точек
Тема: Определение поля напряжений в массиве грунта в условиях плоской задачи от действия трапециoidalной нагрузки	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении напряжений в массиве грунтов в условиях плоской за-

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			дачи
Тема: Расчет устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении устойчивости откоса с использованием метода круглоцилиндрических поверхностей скольжения
Тема: Определение активного и пассивного давления грунта на сооружение аналитическим и графическим методами	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении активных и пассивных давлений на сооружения
Тема: Определение конечных осадок основания по методу послойного суммирования	ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Практическая работа	Студент демонстрирует умения в определении осадок с использованием метода послойного суммирования

## **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
4 семестр				
<b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет»</b>				
1	Практическое занятие по теме: Определение физических характеристик несвязных и связных грунтов	В течение семестра	5 баллов за каждое задание	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. 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. 4 балла - студент выполнил практическое задание 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. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите допустил много неточностей. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите допустил множество неточностей.
2	Практическое занятие по теме: Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов			
3	Практическое занятие по теме: Определение напряжений в массиве грунта от нескольких сосредоточенных нагрузок с использованием решения Буссинеска			
4	Практическое занятие по теме: Определение поля напряжений в массиве грунта от распределенных нагрузок по методу угловых точек			
5	Практическое занятие по теме: Определение поля напряжений в массиве грунта в условиях плоской задачи от действия трапецеидальной нагрузки			
6	Практическое занятие по теме: Расчет устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения			
7	Практическое занятие по теме: Определение активного и пассивного давления грунта на сооружение аналитическим и графическим методами			
8	Практическое занятие по теме: Определение конечных осадков основания по методу послойного суммирования			
	Зачет	16 – я неделя	-	
ИТОГО (максимально возможная сумма баллов):		-	40 баллов	



№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета: 75 % от максимально возможной суммы баллов – 30 баллов.				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

**3.1.3 Задания для выполнения практических работ**

**Практическая работа 1.**

**Тема: Определение физических характеристик несвязных и связных грунтов**

**Задача 1.** Оценить инженерно-геологические условия строительной площадки. Геологический профиль площадки представлен на рис. 1; данные о грунтах приведены в таблице 1.

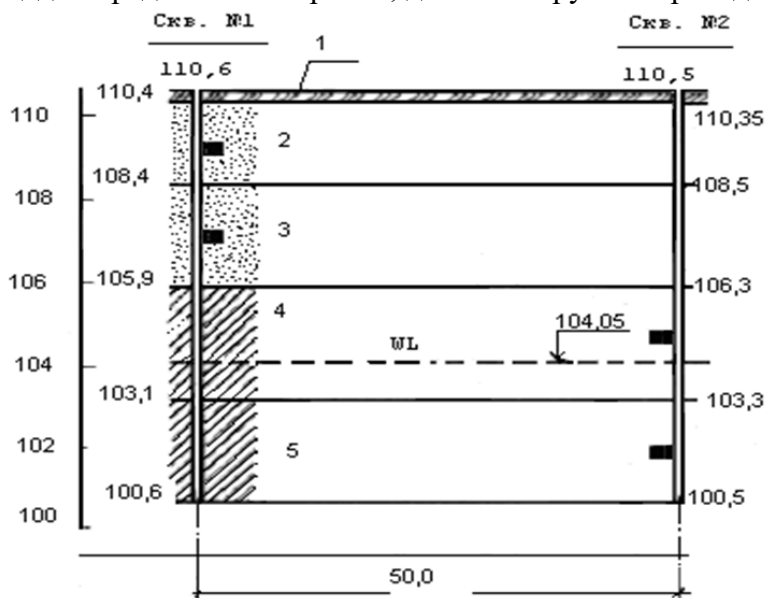


Рисунок 1. Инженерно-геологический разрез к задаче 1 – растительный слой; 2 – песок средней крупности; 3 – песок пылеватый; 4 – супесь; 5 – глина (черными квадратами обозначены места отбора образцов)

Таблица 1 - Данные результатов лабораторных исследований грунтов

№ площадки		Площадка № 1			
№ образца		1	2	3	4
№ скважины		1	1	2	2
Глубина отбора образца		1,3	3,5	6	8,7
Содержание частиц, %, размером, мм	> 10	4,38	-	-	-
	2 - 10	9,18	-	-	-
	0,5 - 2	25,96	1,8	5,25	0,7
	0,25 - 0,5	18,69	14,27	12,42	0,2
	0,1 - 0,25	24,35	34,29	18,74	1,28
	0,05 - 0,1	7,68	27,8	17,84	15,42
	0,01 - 0,05	5,12	15,75	18,85	18,72
	0,005-0,01	3,42	4,1	14,63	21,68
<0,005	1,22	1,99	12,27	42	

Количество растительных остатков по массе, %	-	1,8	-	-
$\omega_L$ , %	-	-	19	54
$\omega_P$ , %	-	-	15	22
$\rho_S$ , т/м <sup>3</sup>	2,66	2,65	2,72	2,73
$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	1,91	1,92	1,96	1,96
$\omega$ , %	20	22	17	28
$\varphi_{II}$	26°30'	22°00'	20°00'	16°00'
$C_{II}$ , кПа	4	8	12	25
$E$ , МПа	15	5	10	12
$k$ , см/с	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-9}$

### Практическая работа 2.

#### Тема: Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов

**Задача 2.** Построить график компрессионной зависимости вида  $e = f(P)$ ; определить для заданного расчетного интервала давлений коэффициент относительной сжимаемости грунта и охарактеризовать степень его сжимаемости (исходные данные приведены в таблице 2)

Таблица 2 – Исходные данные к задаче 2

Номер варианта	Начальный коэффициент пористости грунта $e_0$	Полная осадка образца грунта $S_i$ , мм, при нагрузке $P_i$ , МПа.					Расчетный интервал давлений, МПа	
		0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	$P_1$	$P_2$
12	0,574	0,14	0,33	0,62	0,78	1,02	0,05	0,2

**Задача 3.** Построить график сдвига вида  $\tau = f(P)$ ; определить методом наименьших квадратов нормативное значение угла внутреннего трения  $\varphi_n$  грунта (исходные данные приведены в таблице 3).

Таблица 3 – Исходные данные к задаче 3

Номер варианта	Предельное сопротивление образца грунта сдвигу $\tau_i$ , МПа, при нормальном удельном давлении, передаваемом на образец грунта $P_i$ , МПа.					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
12	0,070	0,135	0,199	0,265	0,330	0,398

### Практическая работа 3.

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

**Задача 5.** 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).

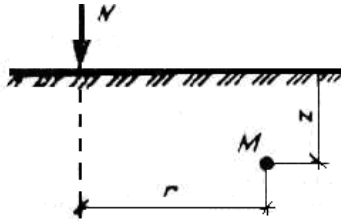


Рис. 2 - К задаче 5

#### Практическая работа 4.

**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  $p = 5 \text{ кН/м}^2$ , приложенной к поверхности грунтового основания (рисунок).

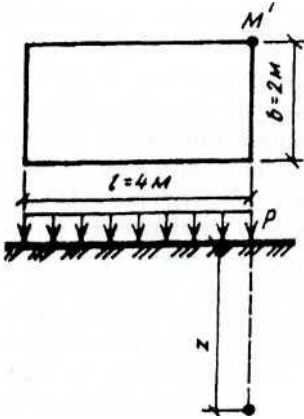


Рисунок – К задаче

#### Практическая работа 5.

**Тема: Определение поля напряжений в массиве грунта в условиях плоской задачи от действия трапецидальной 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  $p_1 = 350 \text{ кПа}$  и  $p_2 = 200 \text{ кПа}$ .

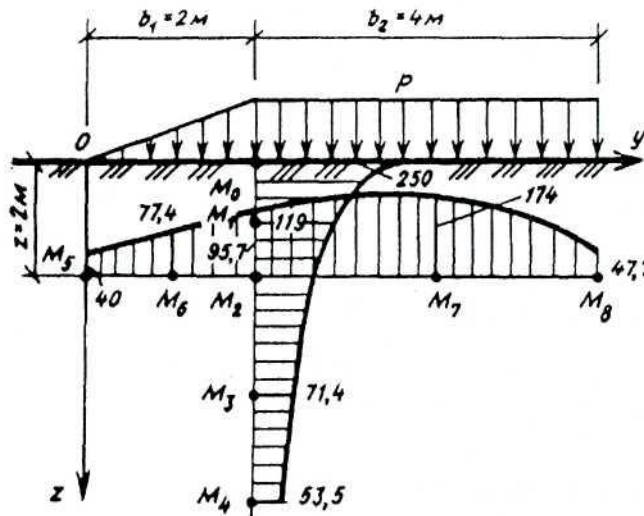


Рисунок – К задаче

### Практическая работа 6.

#### Тема: Расчет устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения

**Задача.** Для расчетной схемы (рисунок) определить методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения коэффициент надежности откоса. Высота откоса  $H = 8$  м; уклон откоса  $i = 1/2$ ; плотность грунта  $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>; угол внутреннего трения  $\varphi = 20^\circ$ ; сцепление  $c = 20$  кПа.

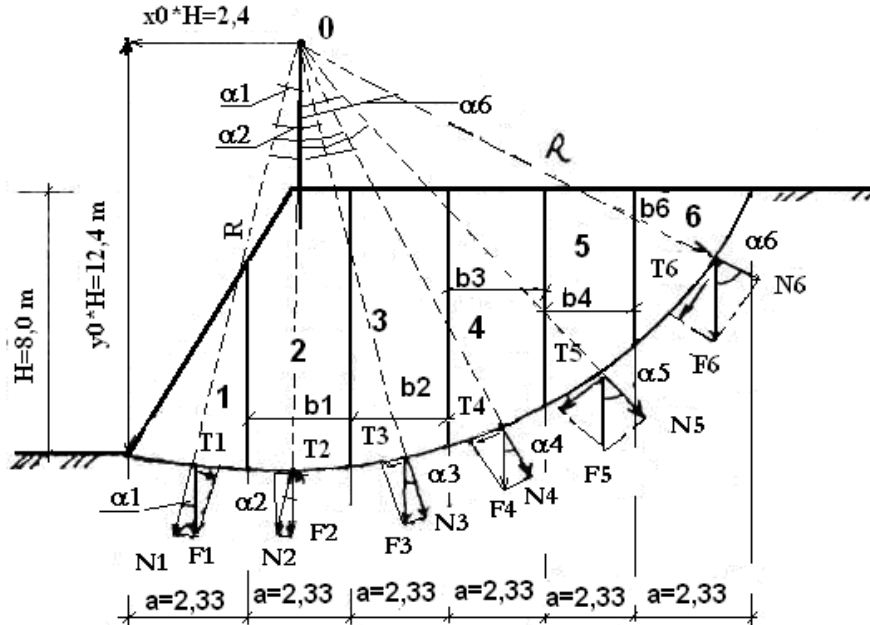


Рисунок – К задаче

### Практическая работа 7.

#### Тема: Определение активного и пассивного давления грунта на сооружение аналитическим и графическим методами

**Задача.** Для гладкой подпорной стенки, показанной на рис. 1.34, требуется определить горизонтальную и вертикальную составляющие активного давления грунта и построить эпюру распределения этих давлений, а также вычислить вертикальную и горизонтальную составляющие равнодействующей активного давления и найти точку ее приложения. Высота подпорной стенки  $H = 10$  м, угол наклона задней грани  $\alpha = 15^\circ$ , нагрузка, приложенная к поверхности грунта,  $q = 50$  кН/м<sup>2</sup>, угол наклона земной поверхности к горизонту  $\rho = 10^\circ$ , удельный вес грунта  $\gamma = 19$  кН/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения  $\varphi = 24^\circ$ , сцепление  $c = 20$  кПа.

### Практическая работа 8.

#### Тема: Определение конечных осадок основания по методу послойного суммирования

**Задача 8.** Построить эпюру вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта в основании, показанном на рисунке.

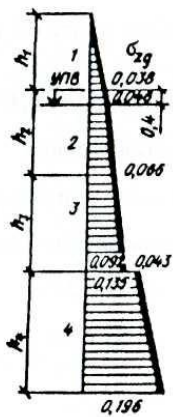


Рисунок - К задаче

1 - песок ( $\gamma_1 = 19,1$  кН/м<sup>3</sup>,  $h_1 = 2,0$  м,  $e_1 = 0,61$ ,  $\gamma_{s1} = 26,5$  кН/м<sup>3</sup>), 2 - песок ( $\gamma_2 = 19,6$  кН/м<sup>3</sup>;  $h_2 = 2,2$  м,  $e_2 = 0,55$ ,  $\gamma_{s2} = 27,1$  кН/м<sup>3</sup>), 3 - супесь ( $\gamma_3 = 18$  кН/м<sup>3</sup>,  $h_3 = 2,5$  м,  $e_2 = 0,42$ ,  $\gamma_{s3} = 24,9$  кН/м<sup>3</sup>); 4 -  $\gamma_4 = 20,1$   $h_4 = 1,8$   $e_2 = 0,74$   $\gamma_{s1} = 27,3$

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1****Лист регистрации изменений к РПД**

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД