

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Кон Ю.М.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02.Основы численного моделирования геотехнических задач

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 08.04.01 – Строительство

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Магистерская программа – Проектирование и строительство автомобильных дорог (для
набора 2016, 2017)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов связного концептуального представления о базовых принципах моделирования геомеханических процессов, обоснования мер охраны транспортных сооружений и природных объектов на основе современных подходов, обеспечивающих анализ геомеханических процессов на уровне анализа их физической сущности.

Задачи изучения дисциплины:

изучение основных теоретических концепций для представления геомеханических процессов с помощью аналитических и численных методов; наиболее распространенных гипотез формирования естественно напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов, основных закономерностей развития этих процессов при проектировании и строительстве транспортных сооружений; базовых методов оценки неблагоприятного влияния геомеханических процессов на прочность и устойчивость транспортных сооружений.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по направлению строительство в объеме программы бакалавриата. В преподавании дисциплины должна быть обеспечена преемственность и логическая связь с дисциплинами ООП бакалавров (Дорожное материаловедение и технология дорожно-строительных материалов, Технология строительства автомобильных дорог, Проектирование автомобильных дорог, Эксплуатация автомобильных дорог, реконструкция автомобильных дорог, Инженерные сооружения в транспортном строительстве и т.п.). Студент в результате изучения предшествующих дисциплин магистерской подготовки должен изучить такие дисциплины, как Научные основы проектирования автомобильных дорог и аэродромов, Проектирование транспортных сооружений в условиях Забайкальского края, Современные технологии в инженерно-геологических изысканиях, Современные методы инженерно-геодезических изысканий для проектирования, реконструкции и ремонта автодорог, Современные технологии строительства и ремонта автомобильных дорог, Информационные технологии в строительстве, Нормативные документы в строительстве. Дисциплина «Основы численного моделирования геотехнических задач» входит в состав вариативной части рабочего учебного плана (дисциплина по выбору) и является основой для выполнения выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности. Дисциплина изучается на II курсе в 3 семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	3 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36

лекционные (ЛК)	12	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	24	24
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.
ПК-3	обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) основные виды и разновидности грунтов, их физические характеристики и классификационные показатели; 2) нормативные методы определения напряженно-деформированного состояния грунтов оснований.
	Стандартный: 1) основные закономерности механики грунтов, характеристики механических свойств грунтов и методы их определения; 2) методы оценки прочности, устойчивости грунтовых массивов; 3) теоретические основы аналитических и численных методов моделирования геомеханических процессов.

	Эталонный: 1) основные закономерности механики грунтов, характеристики механических свойств грунтов и методы их определения; 2) методы оценки прочности, устойчивости грунтовых массивов; 3) основные закономерности формирования и проявления естественного напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов; 4) принципы математического моделирования геомеханических процессов; 5) методы и средства решения задач моделирования геомеханических процессов.
Уметь	Пороговый: 1) оценивать инженерно-геологические условия строительства; 2) решать типовые задачи механики грунтов по определению напряженно-деформированного состояния, несущей способности и устойчивости грунтовых массивов; 3) самостоятельно анализировать научную и нормативную литературу по моделированию и оценке геомеханического состояния грунтовых массивов при ведении строительных работ.
	Стандартный: 1) решать типовые задачи механики грунтов по определению напряженно-деформированного состояния, несущей способности и устойчивости грунтовых массивов; 2) извлекать, анализировать и оценивать научно-техническую информацию, касающуюся геомеханического состояния грунтовых массивов; 3) использовать на практике современные модели поведения механических сред, моделирующих грунты.
	Эталонный: 1) оценивать инженерно-геологические условия строительства; 2) извлекать, анализировать и оценивать научно-техническую информацию, касающуюся геомеханического состояния грунтовых массивов; 3) использовать на практике современные модели поведения механических сред, моделирующих грунты; 4) проводить комплексный анализ геомеханического состояния грунтового массива при его оценке.
Владеть	Пороговый: 1) методами и средствами аналитического и численного моделирования геомеханических процессов.
	Стандартный: 1) методами количественной и качественной оценки показателей деформаций и напряжений полученных в результате моделирования.

	Эталонный: 1) методами и средствами аналитического и численного моделирования геомеханических процессов. 2) методами количественной и качественной оценки показателей деформаций и напряжений полученных в результате моделирования; 3) навыками публичной речи, аргументации, ведения научной дискуссии и полемики.
--	--

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Состав, строение и физико-механические свойства грунтов	36	4	8		24
	2	Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения к задачам геотехнического проектирования	36	4	8		24
	3	Численное моделирование геомеханических процессов	36	4	8		24
Итого			108	12	24	0	72

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
--------	---------------	-------------------------------

1	1	Введение. Состав, строение и физических свойства грунтов. Составные элементы грунтов, структурные связи в грунтах. Характеристики физического состояния и классификационные показатели грунтов. Механические свойства грунтов: характеристики; основные схемы и режимы лабораторных испытаний. Закономерности деформирования грунтов, закон уплотнения, принцип линейной деформируемости. Водопроницаемость грунтов, закон ламинарной фильтрации. Прочность грунтов, закон Кулона, теория Кулона-Мора. Основные методы полевых испытаний грунтов. Напряжения в грунтах от действия сосредоточенной силы и местной равномерно распределенной нагрузки в случаях пространственной и плоской задач. Напряжения от собственного веса грунта. Виды деформаций грунтов. Осадка слоя грунта при сплошной нагрузке. Практические методы расчета осадок оснований во времени. Особые случаи расчета осадок: слой ограниченной сжимаемой толщи, учет нелинейной деформируемости грунтов.
	2	Механические процессы в грунтах при действии возрастающей нагрузки на основание. Уравнения предельного равновесия грунта. Начальная и предельная критические нагрузки на грунты основания. Расчетное сопротивление грунта. Устойчивость откосов и склонов: виды нарушения устойчивости; элементарные задачи устойчивости свободных откосов и склонов; строгие и приближенные методы оценки устойчивости грунтовых массивов. Определение давления грунтов на ограждающие конструкции: общие положения; активное и пассивное давления. Расчеты устойчивости подпорных стен и давления грунтов на подземные сооружения. Оценка взаимодействия сооружений с основанием: оценка жесткости сооружений; виды деформаций сооружений и оснований, учет их совместной работы. Принципы проектирования оснований по предельным состояниям.
	3	Основы методологии численного моделирования. Анализ преимуществ и недостатков численных методов. Классификация и краткий анализ методов численного моделирования применяемых в геомеханике. Общие сведения о методе конечных элементов (МКЭ). Методы решения задач механики грунтов МКЭ. Уравнения связи параметров. Построение сети конечных элементов. Типы элементов. Формирование граничных условий. Создание нагрузок в модели. Фазы расчета. Расчет матрицы жесткости элемента и формирование матрицы жесткости системы. Методы решения систем уравнений. Интерпретация результатов расчета. Анализ полученных данных. Специальное программное обеспечение реализующее МКЭ.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства. Решение задач. Определение вертикальных напряжений в грунте методом угловых точек, расположенных внутри и на линии контура загруженной прямоугольной площадки. Решение задачи.
	2	Определение начальной и предельной критических нагрузок на грунт основания методами теории предельного равновесия грунтов. Решение задачи. Оценка устойчивости откоса методом круглоцилиндрической поверхности скольжения. Решение задачи.
	3	Определение активного давления грунта на массивные подпорные стенки. Определение внутренних усилий в тонкой подпорной стенке по результатам численного моделирования методом конечных элементов Определение времени консолидации слабого основания на водонасыщенном грунте по теории фильтрационной консолидации. Решение задачи.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Изучение инженерно-геологических условий площадки строительства.	Практическое задание
		Изучение нормативных документов по темам: Напряжения в грунтах. Виды деформаций грунтов. Методы расчета осадок оснований во времени.	Конспект
1	2	Поиск литературы по темам: Устойчивость откосов и склонов: виды нарушения устойчивости; элементарные задачи устойчивости свободных откосов и склонов; строгие и приближенные методы оценки устойчивости грунтовых массивов.	Конспект, практическое задание

		Поиск литературы по темам: Расчеты устойчивости подпорных стен и давления грунтов на подземные сооружения.	Конспект, практическое задание
1	3	Изучение метода конечных элементов (МКЭ). Построение сети конечных элементов. Формирование граничных условий. Создание нагрузок в модели. Фазы расчета. Расчет матрицы жесткости элемента и формирование матрицы жесткости системы. Методы решения систем уравнений. Интерпретация результатов расчета. Анализ полученных данных.	Конспект, практическое задание

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	Лекции	интерактивные сообщения с использованием мультимедиа (использование презентаций)	4
1	2	Лекции	интерактивные сообщения с использованием мультимедиа (использование презентаций)	4
1	3	Лекции	интерактивные сообщения с использованием мультимедиа (использование презентаций)	4

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Механика грунтов [Электронный ресурс] : Монография / З.Г. Тер-Мартirosян - М. : Издательство АСВ, 2009.
2. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Малышев М.В. - М. : Издательство АСВ, 2015.
3. Механика грунтов [Электронный ресурс] : Учебник / Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. - М. : Издательство АСВ, 2015.
4. Механика грунтов в схемах и таблицах [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ю. Заручевных, А.Л. Невзоров. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Издательство АСВ, 2016.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Основания и фундаменты на мерзлых и пучинистых грунтах (на примерах Забайкалья и Монголии). Учебное пособие / под ред. Я.А. Кроника; - М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 160 с.
2. Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов [Электронный ресурс] : Учебник / Зерцалов М.Г. - М. : Издательство АСВ, 2014.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Каждому студенту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система elibrary»; «Электронная библиотека диссертаций»). А также пользоваться бесплатными информационно-справочными и поисковыми системами (в соответствии с правилами разработчика сайта).

- 1 Сайт Министерства образования РФ <http://mon.gov.ru/structure/minister/>
- 2 Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
- 3 Электронная библиотека учебников <http://studentam.net/>
- 4 Библиотека строительства <http://www.zodchii.ws>
- 5 Библиотека технической литературы <http://techlib.org>
- 6 База данных нормативных документов для строительства <http://www.norm-load.ru>
- 7 Бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ <http://gostrf.com>.
- 8 Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <http://docs.cntd.ru>
- 9 Архитектурно-строительный портал <http://ais.by>

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения: Autodesk AutoCad 2015, NanoCad, Комплекс Credo для ВУЗов - Инженерная Геология, СПС "Консультант Плюс"

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01- 319

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01- 313

Кабинет магистерской подготовки. Учебная аудитория для курсового проектирования, выполнения ВКР, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы магистрантов. Комплект специальной учебной мебели.

Шкаф книжный (3 шт).

Компьютер.

Принтер (2 шт).

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Зачет

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ЗабГУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в письменной форме должно составлять не менее 60 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным).

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра.

Оценка результатов аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При определении уровня достижений обучающихся на экзамене учитывается:

- знание программного материала дисциплины;
 - знания, необходимые для решения типовых заданий, умение выполнять предусмотренные программой типовые задания;
 - владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания в нестандартных ситуациях при решении творческих заданий, обосновывать свои действия.
- Перечень теоретических вопросов к зачету обучающиеся получают в начале семестра.

Разработчик/группа разработчиков: доцент Вишневский А.В.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 31.08.2017 г. №)**