

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК

_____ Саинов М.П.

«__» сентября 2015 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**«Механика подземных сооружений»
СЗ.В.ОД.3**

Уровень образования	<u>специалитет</u>
Направление подготовки	<u>08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</u>
Направленность (профиль) программы	<u>Строительство подземных сооружений</u>

г. Москва
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Механика подземных сооружений» утвержден на заседании кафедры «Механики грунтов и геотехники».

Протокол № 1 от «03» сентября 2015 г.

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

4. Данный ФОС соответствует учебному плану 2011 г.

1. Структура дисциплины (модуля)

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.
2	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчетные схемы.
4	Аналитические и численные методы расчета подземных сооружений, возводимых открытым и закрытыми способами.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
владением методами оценки технического состояния, остаточного ресурса и повышения ресурса строительных объектов	ПК-22	- Знает процессы, происходящие в массиве пород, как при изменении его деформированного состояния, так и при разрушении массива	31
		Умеет анализировать геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования для определения влияния указанных процессов на состояние массивов при воздействии на них различных нагрузок	У1
		- Имеет навыки выбора адекватных физических и математических моделей поведения породного массива при его нагружении и деформировании; построения, соответствующих геомеханических моделей и расчётных схем	Н1
способностью проведения геотехнических изысканий и научных исследований для проектирования зданий и подземных сооружений, составления их планов	ПСК-2.3	- Знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах	32
		Умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов	У2

		Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	H2
--	--	---	----

3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ПК-22	+	+	+	+
ПСК-2.3			+	+

3.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.2.1 Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Реферат	Курсовой проект		
1	2	3	4	5	6
ПК-22	З1	+		+	+
	У1			+	+
	Н1		+		+
ПСК-2.3	З2			+	+
	У2			+	+
	Н2		+		+
ИТОГО		+	+	+	+

3.2.2 Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсового проекта

Оценка осуществляется по нескольким критериям, каждый из которых оценивается отдельно. Итоговая оценка устанавливается преподавателем интегрально по всем критериям.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Н1, Н2	Не имеет навыков работы с современными вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике, модели поведения массива выбираются некорректно	Имеет поверхностные представления о принципах работы с современными вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике.	Имеет навыки работы с современными вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике, но допускает неточности в ответах	Имеет навыки работы с современными вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике, адекватно выбирает физические и математические модели поведения массива, ответ полный и исчерпывающий
	Не имеет навыков объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом, однако допускает существенные ошибки	Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом, но не видит полной картины и способов решения проблем	Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом, дает полный и развернутый анализ.

3.2.3 Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31 32	Обучающийся не понимает естественно-научной сущности предмета, не знает значительной части программного материала, не умеет воспроизводить основные термины, допускает существенные ошибки	Учащийся знает основной материал, но допускает много неточностей, приводит недостаточно правильные формулировки
	Не знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах	Знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах, но допускает существенные неточности в формулировках
У1, У2	Учащийся не умеет анализировать геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного	Учащийся умеет геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования, но

	моделирования для определения влияния указанных процессов на состояние массивов при воздействии на них различных нагрузок	допускает ошибки, неточности.
	Не умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов	Умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов, но допускает существенные неточности в формулировках

3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.3.1. Текущий контроль

В течение всего обучения ведется оценка текущей активности обучающихся на основе:

- посещения лекционных и практических занятий;
- изучение работ и отклики на проблемы и предложения сокурсников;
- внятного изложения и восприятия вопросов по теме при консультировании;
- творческого подхода к изучению материала;
- поиск источников, конструктивные предложения и др.;
- качества выполнения учебных заданий (с учетом откликов на эти задания);
- соблюдения графика выполнения учебных заданий

Одним из средств текущего контроля является выполнение студентами рефератов.

Примерные темы рефератов

- 1) Деформационные и прочностные характеристики нескальных грунтов и их определение.
- 2) Деформационные и прочностные характеристики скальных грунтов и их определение.
- 3) Статический и динамический модули деформации. Связь между ними.
- 4) Влияние структурных особенностей грунтовых и скальных массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии.
- 5) Геомеханические классификации скальных массивов и их инженерное значение.
- 6) Масштабный фактор и его влияние на механические характеристики скальных массивов.
- 7) Механические характеристики скальных массивов и способы их определения.
- 8) Нагрузки на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способами.
- 9) Расчёты стены в грунте и ограждающих конструкций бортов котлованов.
- 10) Расчёт подземных сооружений, сооружаемых методом опускного колодца.
- 11) Геомеханические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов.
- 12) Геомеханические процессы развивающиеся в основаниях фундаментов мелкого и глубокого заложения и их влияние на работу фундамента.
- 13) Определение НДС вмещающего массива в окрестности выработки кругового очертания.
- 14) Подбор материала крепи и момента её установки.
- 15) Численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом.

3.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

В качестве промежуточной аттестации предусмотрены защита курсового проекта и зачет.

Тематика, требования к содержанию, оформлению курсовой работы

Тематика курсовых работ определяется численными расчётами взаимодействия подземных сооружений различных типов с вмещающим породным массивом.

При выполнении курсовой работы преподавателем выдаётся студенту задание, включающее основные параметры и материал подземного сооружения, а также инженерно-геологические условия вмещающего массива и физико-механические характеристики слагающих его грунтов. С использованием численного моделирования определяется НДС системы сооружения – массив. На основе полученных результатов проводится анализ прочности и устойчивости рассматриваемой системы. При необходимости даются рекомендации по увеличению надёжности и безопасности работы рассматриваемого подземного сооружения.

Курсовая работа оформляется в виде расчётно-пояснительной записки (объём 25 – 30 машинописных страниц), включающей:

- исходные данные для выполнения расчёта;
- описание расчётной схемы и граничных условий;
- описание используемого программного комплекса;
- обоснование выбранных критериев прочности;
- описание и анализ полученных результатов;
- графическое приложение, включающее необходимые эпюры напряжений

и перемещений по основным этапам моделирования.

Записка должна иметь правильно оформленный титульный лист и содержать список использованной студентом нормативно-технической литературы (нормативные документы, статьи, учебники и т.п.).

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины в виде дифференцированного зачета:

- 1) Понятие устойчивости откосов и причины потери устойчивости.
- 2) Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при отсутствии сцепления.
- 3) Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при наличии только сцепления.
- 4) Расчёт устойчивости откосов в нескальных грунтах при наличии трения и сцепления.
- 5) Причина потери устойчивости откосов в скальных грунтах. Три основных вида потери устойчивости.
- 6) Расчёт устойчивости откосов в скальных грунтах по плоскости трещины при её падении в сторону долины.
- 7) Расчёт устойчивости откосов по кругло-цилиндрическим поверхностям скольжения.
- 8) Давление на ограждающие сооружения. Понятие активного и пассивного давлений,
- 9) Виды потери устойчивости откосами в скальных грунтах.
- 10) Использование закона Кулона при расчёте устойчивости откосов. На примере рассмотрения устойчивости откоса в любом грунте.
- 11) Определение устойчивости откоса и влияющие на неё факторы.
- 12) Определение нагрузок на массивные подпорные сооружения.

13) Определение нагрузок на подземное сооружение при открытом способе его возведения.

14) Порядок расчёта «стены в грунте».

15) Нагрузки на «стену в грунте» и их определение.

16) Сбор нагрузок, учитываемых при расчёте подземных сооружений.

17) Расчёт «стены в грунте» при консольной заделке.

18) Порядок (алгоритм) расчёта опускного колодца.

19) Виды анкеров и их расчёт.

20) Расчёт «стены в грунте» при установке одноярусных креплений.

21) Расчёт устойчивости массивных подпорных сооружений.

22) Определение вертикальной и боковой нагрузок при расчёте сооружений, возводимых «открытым способом».

23) Активное и пассивное давления и их определение при расчёте подпорных сооружений (на примере любого подпорного сооружения). Условие их возникновения.

24) Понятие активного и пассивного коэффициентов бокового давления. Формулы для их определения.

25) Формула коэффициента бокового давления в грунте до достижения им предельного состояния. Определение горизонтальных напряжений с помощью коэффициента бокового давления.

26) Расчёт «стены в грунте» при установке креплений в два яруса.

27) Назначение опускных колодцев и основные принципы их расчёта.

28) Как влияет наличие грунтовых вод на вид эпюры нагрузок при расчёте «стены в грунте» (показать на примере).

29) Механизм формирования горного давления.

30) «Первичное» и «вторичное» горное давление.

31) Определение горного давления способом Протодяконова.

32) Как определяется вертикальная нагрузка на подземные выработки.

33) Метод расчёта крепей и обделок с использованием горного давления. Пример расчёта.

34) Параметры, характеризующие упругую модель. Обобщённый закон Гука.

35) Процесс формирования напряжений вокруг подземной выработки. Понятие о природных и снимаемых напряжениях.

36) Порядок расчёта выработок кругового очертания методом теории упругости. Конечные формулы.

37) Объяснить назначение диаграммы равновесных состояний массива и диаграммы жёсткости крепи.

38) Анализ работы крепей из различных материалов с использованием диаграммы равновесных состояний выработки.

39) Основные положения расчёта МКЭ.

40) Что такое матрица жёсткости конечного элемента. Показать, как она формируется на примере стержневого элемента.

41) Что такое функция перемещений. Почему при линейной функции перемещений напряжения и относительные деформации в элементе – постоянные.

При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы.

3.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). 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, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.
- Оценка по курсовой работе (курсовому проекту) выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы (проекта) при непосредственном участии преподавателей кафедры (структурного подразделения), руководителя курсовой работы (проекта), с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Одной из форм защиты может быть презентация курсовой работы (проекта). Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы (проекта) с указанием темы курсовой работы (проекта), а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания на разработку курсового проекта	1-2 неделя семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	3-16 неделя	На практических	Ведущий преподаватель,

	семестра	занятиях, через интернет и др.	обучающийся
Контроль хода выполнения задания	3-16 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	Ведущий преподаватель
Выполнение курсового проекта	3-15 неделя семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача курсового проекта	15 неделя семестра	На консультациях. и др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	15 неделя семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	16 неделя семестра	На занятиях, вне занятий, на консультации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и др.	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	16 неделя, на защите и др.	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме Дифференцированного зачета

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к промежуточной аттестации	1 неделя семестра	На лекциях, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Зачет	В сессию	Письменно, тестирование, устно и др.	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель, комиссия

4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

4.1 Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

- материалы для проведения текущего контроля успеваемости
- перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости;
- систему и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости
- описание процедуры оценивания.

4.2. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости в форме защиты курсовой работы

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания на разработку курсового проекта	1-2 неделя семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	3-16 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет и др.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	3-16 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	Ведущий преподаватель
Выполнение курсового проекта	3-15 неделя семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача курсового проекта	15 неделя семестра	На консультациях. и др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	15 неделя семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	16 неделя семестра	На занятиях, вне занятий, на консультации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и др.	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	16 неделя, на защите и др.	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости в форме дифференцированного зачёта

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к промежуточной аттестации	1 неделя семестра	На лекциях, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Зачет	В сессию	Письменно, тестирование, устно и др.	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель, комиссия

Перечень приложений:

Методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости

номер приложения	Наименование документов приложения
1	Варианты тем на курсовой проект.
2	Задание на выполнение курсового проекта.
3	Вопросы к дифференцированному зачету.
4	Оценочный лист при защите курсового проекта

Приложение 4

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ защиты курсового проекта

ФИО _____ Группа _____

ФИО Преподавателя _____

Дата _____

Дисциплина _____

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания (комментарии)	Отметка
I. КАЧЕСТВО РАБОТЫ/ ПРОЕКТА		
1. Соответствие содержания работы заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		
4. Обоснованность и доказательность выводов		
Общая оценка за выполнение КП/КР		
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		
2. Выделение основной мысли работы		
3. Качество изложения материала		
Общая оценка за доклад		
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		
Вопрос 2		
Вопрос 3		
Общая оценка за ответы на вопросы		
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		

Общий комментарий

5. Рекомендации _____

