

«

»

“

”

. -

31.08.2022

:

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Геомеханика

: 16.03.01

,

:

: 4,

: 8

-

,

		8
1	()	5
2		180
3	, .	70
4	, .	30
5	, .	26
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	6
9	, .	2
10	, .	12
11	, .	110
12	(, ()/ ,)	
13		

(): 16.03.01

696 01.06.2020 ., : 08.07.2020 .

: 1,

(): 16.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

,

:

. . .

1.

1.1

	-1. /
	-1. / . 1

2.

,

2.1

ПК-1.В/НА. 1 Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики	
,	; ;
; .	; ;
; ; ; ; ; ()	; ;

3.

3.1

		„ .	, .		
: 8					
:					
1. . . - . - .	6	0	0	-1. / 1 .	

2.	<p> . . : , , - , . . . , . . - </p>	8	0	8	-1. / 1 .	
3.	<p> - . , - . . , " " </p>	8	0	8	-1. / 1 .	
4.	<p> 3D . . - . </p>	8	0	8	-1. / 1 .	

		“ ”	“ ”		
: 8					
:					

1.					
	8	2	0	-1. 1	
2.					
	8	2	0	-1. 1	
3.					
	10	2	0	-1. 1	

3.1

3.2

			()
--	--	--	-----

3.3

-, (3.4).

3.4

	-
	e-mail; ;
	e-mail;
	e-mail;
	;

4.

(), - 15- ECTS.
4.1.

4.1

	.	
: 8		
Лекция:	10	20
Практические занятия:	20	40
Экзамен:	20	40

4.2

4.2

-1. /	-1. / 1.	+

1

5.

1. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133896> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Мартьянов, В. Л. Геомеханика. Управление состоянием массива горных пород при открытой геотехнологии : учебное пособие / В. Л. Мартьянов, О. И. Литвин, С. О. Марков. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-00137-112-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145126> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Геологический портал GeoKniga : бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал // Геологическая библиотека. — 2011— . — URL: <https://www.geokniga.org/> (дата обращения: 16.08.2022). — Текст : электронный.

2. Geologam : сайт. — URL: <http://www.geologam.ru/> (дата обращения: 05.03.2021). — Текст : электронный.

3. Горное оборудование и электромеханика : научный журнал / учредитель Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева ; гл. ред. А. А. Хорешок. — Кемерово, 2000— . — 6 раз в год. — ISSN 1816-4528. — URL: <https://gormash.kuzstu.ru/> (дата обращения: 16.08.2022). — Текст : электронный.

6.

6.1

1. Алиев, М. М. Нефтегазовая геомеханика : учебное пособие / М. М. Алиев, А. А. Лутфуллин, З. Ф. Исмагилова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0497-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167776> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: по подписке.

2. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

6.2

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3

7.

1	(, ,)	

--	--	--

1	(
	Internet)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра геофизических систем

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Геомеханика

Образовательная программа: 16.03.01 Техническая физика, профиль: Интеллектуальные геофизические системы в нефтегазовой промышленности

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Геомеханика представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Геомеханика.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-1.В/НА Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области геофизических методов поиска полезных ископаемых	1. Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики	Анализ реальных горнотехнических ситуаций. Устойчивость разломов при различных геодинамических режимах: квазистатическое деформирование прямоугольной области с наклонным нарушением сплошности. Напряженно-деформированное состояние и поля смещений в породном массиве при отработке горизонтальных пластов Введение. История становления и развития геомеханики как науки. Горная порода как объект исследования. Оценка минимального размера элементарного объема для возможности описания горной породы методами механики сплошной среды. Двумерные задачи. Напряжения в земной коре, создаваемые рельефом. Метод неопределенных коэффициентов. Задача Леви: распределение напряжений в плотине треугольного профиля. Метод интегральных преобразований для решения статических задач. Преобразование Фурье. Задача Митчела, распределение напряжений в полуплоскости при произвольной поверхностной нагрузке. Двумерные модели. Редукция общей 3D системы уравнений к задачам меньшей размерности. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция Эри. Линейно-упругая модель. Изотропные и	Оценка устных ответов по темам 1, 2, 4, проверочная работа по теме 2	Экзамен, вопросы 1-24

		<p>анизотропные среды. Закон Гука, упругие константы и соотношения между ними. Уравнения равновесия. Полная система уравнений линейной теории упругости, постановка краевых задач. "Гармоничность" компонент тензора напряжений при отсутствии массовых сил. Принцип Сен-Венана. Одномерные задачи. Распределение напряжений в кусочно-однородном и неоднородном стержне в гравитационном поле. Распределение напряжений в окрестности одиночной выработки кругового сечения в гидростатическом поле. Коэффициент концентрации напряжений. Оценка величины зоны влияния выработки. Задачи Ламе для цилиндра и шара, оценка толщины стенок. Распределение напряжений и деформаций в недрах Земли. Теории напряжений и деформаций. Определение механического напряжения. Формула Коши. Тензор напряжений: главные значения и направления, инварианты, преобразование компонент при изменении системы координат, симметрия. Вектор смещений и тензор деформаций. Изменение объема. Малые деформации, геометрический смысл компонент тензора деформаций. Главные значения и направления. Тождества Сен-Венана</p>		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить

результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенции ПК-1.В/НА, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Геомеханика», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-11;
- второй вопрос из диапазона вопросов 12-24;

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Геомеханика»

1. Вывод уравнений равновесия в декартовой системе координат («дифференциальный подход»).
2. Решение в напряжениях для блочно-однородной среды при действии гравитации и тектонических сил. Особенности формулировки краевых задач геомеханики для неограниченных областей..

Утверждаю: зав. кафедрой _____ проф, Ельцов И.Н.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов

обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Геомеханика»

1. Вывод уравнений равновесия в декартовой системе координат («дифференциальный подход»).
2. Симметрия тензора напряжений («дифференциальный подход»).
3. Вывод выражений компонентов тензора деформаций в декартовой системе координат (двумерная ситуация, «дифференциальный подход»).
4. Вывод закона Гука в главных осях на основе результатов одноосного деформирования образцов (соотношения $\varepsilon_i = \varepsilon_i(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$). Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, их механический смысл.
5. Другой вид закона Гука (соотношения $\sigma_i = \sigma_i(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3)$), параметры Ламе. Механический смысл параметра μ : иллюстрация на примере.
6. Закон Гука в произвольной системе координат (какое условие налагается при этом на тензоры напряжений и деформаций?). Закон деформирования объема, модуль всестороннего сжатия. Соотношения между основными константами упругости.
7. Формулировка граничных условий.
8. Уравнения Ламе. Свойство «бигармоничности» смещений и напряжений, «гармоничность» объемной деформации и среднего напряжения.
9. Плоское (обобщенное) напряженное состояние.

10. Плоское деформированное состояние (плоская деформация). Гипотезы и предположения, лежащие в основе этих моделей.
11. Вид закона Гука и полная система уравнений линейной теории упругости для этих состояний. Функция Эри.
12. Понятие горного давления. Начальные (природные) напряжения, действующие в породном массиве, их источники. Гравитационные, тектонические и техногенные напряжения. Классификация основных геодинамических режимов.
13. Решение в напряжениях для блочно-однородной среды при действии гравитации и тектонических сил. Особенности формулировки краевых задач геомеханики для неограниченных областей.
14. Коэффициент бокового отпора. Условия, при которых можно использовать плоские постановки для моделирования объемных геомеханических объектов.
15. Распределение напряжений в кусочно-однородном и неоднородном стержне в гравитационном поле.
16. Распределение напряжений в окрестности одиночной выработки кругового сечения в гидростатическом поле. Коэффициент концентрации напряжений. Оценка величины зоны влияния выработки.
17. Распределение напряжений и деформаций в недрах Земли.
18. Напряжения в земной коре, создаваемые рельефом.
19. Метод неопределенных коэффициентов. Задача Леви: распределение напряжений в плотине треугольного профиля.
20. Метод интегральных преобразований для решения статических задач.
21. Задача Митчела.
22. Задача Фламана.
23. Устойчивость разломов при различных геодинамических режимах.
24. Напряженно-деформированное состояние и поля смещений в породном массиве при отработке горизонтальных пластов.