



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и новациям

В.Н. Коротаев
2017г.



Рабочая программа дисциплины

Численные методы в геомеханике

Направление подготовки	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Научная специальность	25.00.20 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Разработка месторождений полезных ископаемых; Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Численные методы в геомеханике» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, зарегистрированный в Минюсте России № 886 от 30 июля 2014 г. по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
- Общая характеристика образовательной программы;
- Базовый учебный план, утверждённый Ученым советом ПНИПУ «31» «марта» 2016г.
- Паспорт научной специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 25.00. 20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры МДГ и ГИС ПНИПУ

Протокол от «10» 05 2017г. № 14.

Зав. кафедрой МДГ и ГИС
д-р. техн. наук, проф.



Ю.А. Кашников

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры РМПИ

Протокол от «10» 05 2017г. № 16.

Зав. кафедрой РМПИ
д-р. техн. наук, проф.



С.С. Андрейко

Разработчик программы
д-р. техн. наук, проф.



Ю.А. Кашников

Руководитель программы
д-р техн. наук, проф.



Ю.А. Кашников

СОГЛАСОВАНО

Начальник УПКВК



Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области *численных методов в геомеханике*.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);
- способность применять методы оценки и прогноза деформаций горного массива в результате освоения недр (ПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• формирование знаний

- формирование напряженного состояния массива;

• формирование умений

- формирование умения построения моделей напряженно-деформированного состояния в массиве;

• формирование навыков

- формирование навыков проведения лабораторных исследований и натурных наблюдений за состоянием массива горных пород.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- механические процессы, происходящие в массиве горных пород;
- анализ характера и форм проявления геомеханических процессов в различных условиях проведения горных работ и в разных геологических условиях;
- решение различных задач на основе общих закономерностей теории упругости, пластичности и предельного равновесия;
- прогноз и контроль состояния массива горных пород.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Численные методы в геомеханике» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации) по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика..

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- теоретические основы численных методов применительно к решению задач геомеханики;
- физико-механические свойства грунтов и горных пород;
- принципы работы конструкций подземных и заглубленных сооружений;

Уметь:

- сопоставлять выявленные на моделях характерных особенностей пространственной изменчивости с результатами измерения остаточных напряжений в массивах горных пород;
- составлять прогнозы оседаний земной поверхности с использованием численных методов;
- формулировать задачи исследования, выполнять расчеты параметров деформирования образцов;

Владеть:

- современными методами расчета напряженно-деформированного состояния массива;
- программными продуктами, основанными на численных методах расчета напряженно-деформированного состояния массива;
- численными методами для моделирования процессов деформирования и разрушения горных пород.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-2

Код УК-2	Формулировка компетенции способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
-----------------	---

Код УК-2 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность проектировать и осуществлять комплексные исследования
-------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - теоретические основы численных методов применительно к решению задач геомеханики;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - формулировать задачи исследования, выполнять расчеты параметров деформирования образцов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание.</i>
Владеть: - программными продуктами, основанными на численных методах расчета напряженно-деформированного состояния массива	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты
------------------	---

Код ОПК-1 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: физико-механические свойства грунтов и горных пород;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - сопоставлять выявленные на моделях характерных особенностей пространственной изменчивости с результатами измерения остаточных напряжений в массивах горных пород;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание.</i>
Владеть: - современными методами расчета напряженно-деформированного состояния массива	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции способность применять методы оценки и прогноза деформаций горного массива в результате освоения недр
--------------------	---

Код ПК-2 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность применять методы оценки и прогноза деформаций горного массива в результате освоения недр
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - принципы работы конструкций подземных и заглубленных сооружений	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - составлять прогнозы оседаний земной поверхности с использованием численных методов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание.</i>
Владеть: численными методами для моделирования процессов деформирования и разрушения горных пород	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практическое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	36
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
	Самостоятельная работа (СР)	72
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	10		10			10	20
	2	-		-			14	14
Всего по разделу:		10		10	2		24	36
2	3	10		10			28	38
	4	4		4			4	8
Всего по разделу:		14		14			32	46
3	5	8		8			16	24
Всего по разделу:		8		8	2		16	26
Промежуточная аттестация								
Итого:		32	-	32	4	-	72	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Формирование напряженного состояния массивов пород и его изменение в связи с проведением горных выработок
(Л – 0, ПЗ – 10; СР – 24)

Тема 1. Основные закономерности механики грунтов.

Воздействие нормальных напряжений, деформируемость сплошных тел, характеристики грунтов, закономерности разрушения структуры.

Тема 2. Теоретические основы численных методов анализа для решения задач геомеханики

Методы получения объективной информации о свойствах горных пород в образце и в массиве. Закономерности изменения природного напряженно-деформированного состояния массива при различных способах ведения горных работ.

Раздел 2. Динамические процессы и явления в массивах горных пород
(Л – 0, ПЗ – 14; СР – 32)

Тема 3. Механические свойства горных пород и методы расчета их показателей

Упругость, пластичность, компрессионная способность, хрупкость, ползучесть, прочность, твердость, вязкость разрушения,

Тема 4. Напряженно-деформированное состояние горных пород

Напряжения и деформации. Тензор напряжения. Тензор деформации. Условия предельного равновесия горных пород.

Раздел 3. Геодинамические процессы и влияние их на земную поверхность и сооружения.

(Л – 0, ПЗ – 8; СР – 16)

Тема 5. Практика применения численных методов анализа для решения задач геотехнологии.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Вычисление характеристик массива горных пород	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
2	3	Определение прочностных характеристик горных пород в образце	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
3	4	Построение паспорта прочности горной породы	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.
4	5	Прогнозирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород и геомеханических процессов	Собеседование. Практическое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы практических заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов, рассматриваемых по ходу изучения дисциплины.

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Численные методы в геомеханике» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Численные методы в геомеханике» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.01.3 «Численные методы в геомеханике» (индекс и полное название дисциплины)	БЛОК 1 (цикл дисциплины/блок)	
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору аспиранта

21.06.01/ 25.00.20 код направления / шифр научной специальности	Геология, разведка и разработка полезных ископаемых/ Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная азрогазодинамика и горная теплофизика (полные наименования направления подготовки / направленности программы)
--	--

2017 Семестр(-ы): 3
 (год утверждения
 учебного плана)

Количество
 аспирантов: 2

Факультет Горно-нефтяной

Кафедра Маркшейдерского дела, геодезии
 и Геоинформационных систем

тел. 8(342)2-198-424; geotech@pstu.ru
 (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Баклашов И.В. Геомеханика Том 1, М., МГГУ, 2004.- 104 с.	Т1 – 23, Т2 - 24
2	Болдырев Г.Г Методы определения механических свойств грунтов, М., 2014. 812 с.	НЭБ
3	Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ Учебник для вузов, М., Горная книга, 2012.-480 с.	НЭБ
4	Турчанинов И. А. Основы механики горных пород / И. А. Турчанинов, М. А. Иофис, Э. В. Каспарьян. - Ленинград: Недра, 1989.-488 с.	19
2 Дополнительная литература		

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2.1 Учебные и научные издания		
1	Кашиников Ю.А. <i>Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья.</i> / Ю.А. Кашиников, С.Г. Ашихмин. - М.: Недра, 2007. - 467 с.	2+10 экземпляров на кафедре
2	<i>Основы геомеханики</i> / И. В. Баклашов. - М.: Изд-во МГТУ, 2004. - (Геомеханика : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1). - 208 с.	23
3	Карташов Ю.М. <i>Прочность и деформируемость горных пород</i> / Ю. М. Карташов, Б. В. Матвеев, Г. В. Михеев, А. Б. Фадеев. - М.: Недра, 1979. - 269 с.	2
4	Баклашов И. В. <i>Деформирование и разрушение породных массивов</i> / И. В. Баклашов. - М.: Недра, 1988. - 271 с.	2
2.2 Периодические издания		
1	<i>Вестник ПНИПУ. Механика</i> http://elibrary.ru/	НЭБ
2	<i>Известия РАН. Механика твердого тела.</i> http://elibrary.ru/	НЭБ
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 21153.2-84. <i>Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии.</i> - М., 1985, 10 с.	Техэксперт
2	ГОСТ 21153.3-85. <i>Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении.</i> - М., 1987, 18 с.	Техэксперт
3	ГОСТ 21153.8-88. <i>Породы горные. Методы определения предела прочности при объемном сжатии.</i> - М., 1989, 17 с.	Техэксперт
4	ГОСТ 28985-91. <i>Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном сжатии.</i> - М., 1992, 11 с.	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
1	Федеральный закон "О недрах" № 2395-1 от 21.02.1992.	КонсультантПлюс

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://lib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Единая база ГОСТов РФ "ГОСТ Эксперт" <http://gostexpert.ru/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование програм. продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	IsamGEO	гражд.-правовой договор №3517/Б	Использование метода конечных элементов для расчета НДС горного массива
2	Практическое	ANSYS v.17	сублицензион. договор №1789-ПО/2016-ПФО	Использование метода конечных элементов для расчета НДС горного массива
3	Практическое	3DEC	215-007-0002-17517	Использование метода раздельно-блочных элементов для решения задач механики грунтов

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№	Помещения	Площадь,	Количество
---	-----------	----------	------------

п.п.	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории	м ²	посадочных мест
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра МДГ и ГИС	215	60	15
2	Лаборатория	Кафедра МДГ и ГИС	220	80	7
3	Лаборатория "Центр геомеханики и геодинамики недр"	Кафедра МДГ и ГИС	032/1	40	5

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональный компьютер: Notebook Compaq Armada E500 P3-700	1	Оперативное управление	215
2	Персональный компьютер: Intel Core 2Quad/ монитор viewSonic 19 VA903M*	2	Оперативное управление	215
3	Установка ПИК-УИДК/ПЛ	1	Собственность	032/1

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине

Численные методы в геомеханике

Направление подготовки	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Научная специальность	25.00.20 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Разработка месторождений полезных ископаемых; Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Численные методы в геомеханике» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, зарегистрированный в Минюсте России № 886 от 30 июля 2014 г. по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры МДГ и ГИС ПНИПУ

Протокол от «10» 05 2017г. № 14.

Зав. кафедрой МДГ и ГИС
д-р. техн. наук, проф.

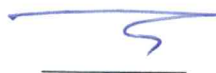


Ю.А. Кашников

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры РМПИ

Протокол от «10» 05 2017г. № 16.

Зав. кафедрой РМПИ
д-р. техн. наук, проф.



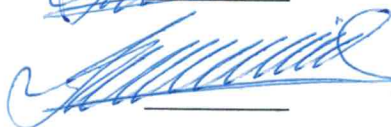
С.С. Андрейко

Разработчик программы
д-р. техн. наук, проф.



Ю.А. Кашников

Руководитель программы
д-р техн. наук, проф.



Ю.А. Кашников

СОГЛАСОВАНО

Начальник УПКВК



Л.А. Свисткова

Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

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

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Численные методы в геомеханике» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

(УК-2) способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

(ОПК-1) способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;

(ПК-2) способность применять методы оценки и прогноза деформаций горного массива в результате освоения недр.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 3 семестре предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	3 семестр			
	Текущий	Зачёт		
Усвоенные знания				
3.1 теоретические основы численных методов применительно к решению задач геомеханики	С	ТВ		
3.2 физико-механические свойства грунтов и горных пород;	С	ТВ		
3.3 принципы работы конструкций подземных и заглубленных сооружений;	С	ТВ		
Освоенные умения				
У.1 сопоставлять выявленные на моделях характерных особенностей пространственной изменчивости с результатами измерения остаточных напряжений в массивах горных пород;	ОТЗ	ПЗ		
У.2 составлять прогнозы оседаний земной поверхности с использованием численных методов;	ОТЗ	ПЗ		
У.3 формулировать задачи исследова-	ОТЗ	ТЗ		

дования, выполнять расчеты параметров деформирования образцов;				
Приобретенные владения				
В.1 современными методами расчета напряженно-деформированного состояния массива;	ОТЗ	ПЗ		
В.2 программными продуктами, основанными на численных методах расчета напряженно-деформированного состояния массива;	ОТЗ	ТЗ		
В.3 численными методами для моделирования процессов деформирования и разрушения горных пород.	ОТЗ	ТЗ		

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (3 семестр), проводимая с учетом результатов текущего контроля.

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

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты практического задания.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в табл. 3.

Таблица 3

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Не зачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций
на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Какое влияние оказывают геомеханические процессы в массивах горных пород на параметры технологии горных работ?
2. Какие характеристики горных пород наиболее существенны для безопасного ведения горных работ?
3. В чем суть численных методов при оценке напряженно-деформированного состояния горных пород?
4. Какими величинами характеризуется напряженное состояние массивов горных пород?
5. Назовите основные прочностные характеристики горных пород.

4.2 Типовые задания для оценивания умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Построить паспорт прочности горной породы.
2. Определить прочностные характеристики грунтов.
3. Определить напряжения в грунтовой толще в условиях плоской задачи.
4. Выполнить расчет несущей способности конструктивных элементов.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета хранится на кафедре МДГиГИС и РМПИ.



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)**

Направление
**21.06.01 Геология, разведка и разра-
ботка полезных ископаемых**
Программа
**Геомеханика, разрушение горных по-
род, рудничная аэрогазодинамика и
горная теплофизика**
Кафедра
**Маркшейдерское дела, геодезии и
геоинформационных систем. Разработ-
ка месторождений полезных ископае-
мых;**

Дисциплина
"Численные методы в геомеханике"

БИЛЕТ № 1

1. Какие основные модели характеризуют свойства массива горных пород? (*контроль знаний*)
2. Для каких условий возможно применение метода конечных элементов? (*контроль знаний*)
3. Построить паспорт прочности горной породы (*контроль умений*).
4. Выполнить анализ геомеханических процессов вокруг капитальных горных выработок или подземных сооружений (*контроль умений и владений*).

Составитель _____
(подпись)

Кашников Ю.А.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Кашников Ю.А.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		