



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



**Рабочая программа дисциплины
«Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений»**

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Основания и фундаменты, подземные сооружения
Научная специальность	05.23.02 Основания и фундаменты, подземные сооружения
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительное производство и геотехника (СПГ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4

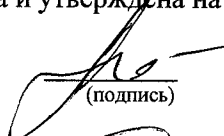
Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технологии строительства;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения, 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 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры СПГ
Протокол от «25» мая 2017г. № 15.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

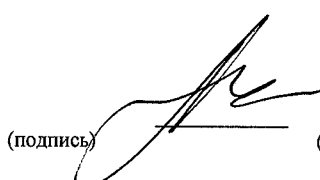
Пономарев А.Б.
(Фамилия И.О.)

Разработчик к.т.н., доцент каф.СПГ
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Сычкина С.М.
(Фамилия И.О.)

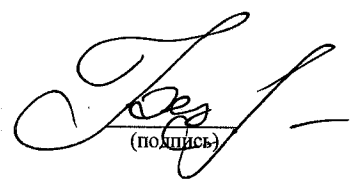
Руководитель д.т.н., профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Пономарев А.Б.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – овладение практическими навыками расчета и моделирования сложных конструкций фундаментов в особых инженерно-геологических и природно-климатических условиях.

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

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- владение методологией и методами теоретических и экспериментальных исследований закономерностей взаимодействия фундаментов и подземных сооружений с массивами грунтов (ПК-2);
- готовность использовать при проведении исследований численное моделирование оснований и фундаментов с использованием различных расчетных моделей грунтов и современных программно-вычислительных комплексов, оценивать и интерпретировать результаты моделирования (ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• *формирование знаний*

- изучение отечественных и зарубежных нормативных документов, научной и технической литературы по расчету фундаментов, оценка заложенных в них расчетных моделей и допущений (по теме диссертации);
- изучение отечественного и зарубежного опыта по методам преобразования грунтов для повышения несущей способности оснований зданий;

• *формирование умений*

- формирование умения применения методик сопоставления результатов моделирования с данными натурных наблюдений;

• *формирование навыков*

- приобретение навыков численного моделирования сложных конструкций фундаментов в особых инженерно-геологических и природно-климатических условиях с помощью современных программно-вычислительных комплексов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы расчета фундаментов и подземных сооружений;
- методы системного анализа и моделирования расчета фундаментов и подземных сооружений.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

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 продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- российские и зарубежные методические и нормативные материалы в области проектирования фундаментов и подземных сооружений;

- численные модели грунтов (упруго-пластическая модель, модель упрочняющегося грунта, модель слабого грунта, трещиноватой скалы), используемые в современных программно-вычислительных комплексах;
- виды конечных элементов;
- особенности моделирования грунтов основания и фундаментов зданий и сооружений.

Уметь:

- использовать программно-вычислительные комплексы, используемые в мировой практике;
- использовать численное моделирование грунтовых оснований;
- выполнять компетентный анализ результатов численного моделирования;
- проектировать фундаменты на основе численного анализа.

Владеть:

- методами выполнения численного моделирования грунтовых оснований, а также фундаментов зданий и сооружений;
- методами расчета грунтов основания в дренированных и недренированных условиях;
- навыками расчета различных моделей грунтов;
- методами создания конечной сетки элементов в современных ПК;
- навыками численного моделирования

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-3

Код УК-3	Формулировка компетенции готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
--------------------	---

Код УК-3 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в области расчета и моделирования фундаментов и подземных сооружений
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: российские и зарубежные методические и нормативные материалы в области проектирования фундаментов и подземных сооружений	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: использовать программно-вычислительные комплексы, используемые в мировой практике	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами выполнения численного моделирования грунтовых оснований, а также фундаментов зданий и сооружений	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

Код ОПК-4	Формулировка компетенции способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
---------------------	--

Код ОПК-4 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение способами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов в области строительства
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: численные модели грунтов, используемые в современных программно-вычислительных комплексах	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: использовать численное моделирование грунтовых оснований	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами расчета грунтов основания в дренированных и недренированных условиях; навыками расчета упруго-пластической модели грунта; навыками расчета модели упрочняющегося грунта; навыками расчета модели слабого грунта; навыками расчета модели скального грунта	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции владение методологией и методами теоретических и экспериментальных исследований закономерностей взаимодействия фундаментов и подземных сооружений с массивами грунтов
--------------------	--

Код ПК-2 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение методологией и методами теоретических и экспериментальных исследований закономерностей взаимодействия фундаментов и подземных сооружений с массивами грунтов
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: виды конечных элементов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

Уметь: выполнять компетентный анализ результатов численного моделирования	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами создания конечной сетки элементов в современных ПКВ	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции готовность использовать при проведении исследований численное моделирование оснований и фундаментов с использованием различных расчетных моделей грунтов и современных программно-вычислительных комплексов, оценивать и интерпретировать результаты моделирования
-----------------	---

Код ПК-3 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции готовность использовать при проведении исследований численное моделирование оснований и фундаментов с использованием различных расчетных моделей грунтов и современных программно-вычислительных комплексов, оценивать и интерпретировать результаты моделирования в области строительства
-------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: особенности моделирования грунтов основания и фундаментов зданий и сооружений	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Умеет: проектировать фундаменты на основе численного анализа;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеет: навыками численного моделирования.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание. Вопросы к зачету</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	16
	В том числе:	

	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
	Самостоятельная работа (СР)	54
	Итоговая аттестация по дисциплине: Зачет	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль			
		всего	Л	ПЗ					
1	1	2		2			9		
	2	3		3			9		
Всего по разделу:		5		5			18		
2	3	5		5	1		18		
Всего по разделу:		5		5	1		18		
3	4	6		6	1		18		
Всего по разделу:		6		6	1		18		
Промежуточная аттестация									
Итого:		16	0	16	2	0	54	72/2	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

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

Раздел 1. Современные программно-вычислительные комплексы и их функциональные возможности
(ПЗ – 5, СР – 18)

Тема 1. Отечественные и зарубежные нормативные документы по расчету фундаментов

Нормативные документы, СНиПы, СП, ВСН.

Тема 2. Современные программно-вычислительные комплексы, их функциональные возможности

Plaxis, Ansys, Geostudio, расчетные модели, свойства грунтов и природно-климатические факторы, учитываемые в расчете.

Раздел 2. Численное моделирование оснований

(ПЗ – 5, СР – 18)

Тема 3. Численное моделирование оснований с использованием различных моделей грунта

Упруго-пластическая модель (Mohr-Coulomb Model), модель упрочняющегося грунта (Hardening Soil Model), модель слабого грунта (Soft Soil Creep Model), модель скального грунта (Howk-Brown Model).

Раздел 3. Представление результатов численного моделирования
(ПЗ – 6, СР – 18)

Тема 4. Обработка результатов численного моделирования

Деформации, напряжения в грунтах и усилия в конструктивных элементах зданий и сооружений.

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	Тема: - анализ практик применения ПВК при проектировании	Собеседование.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	2	Тема: -решение проблемных геотехнических задач Творческое задание: -расчет осадки фундамента в Plaxis	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Темы творческих заданий.
3	3	Творческое задание -численное моделирование оснований с использованием различных моделей грунта	Творческое задание	Темы творческих заданий.
4	4	Творческое задание -представление результатов вычислений	Творческое задание	Темы творческих 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 и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Тема: Работа с лекционным материалом	Собеседование	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	2	Тема:	Собеседование	Вопросы по

		Современные программно-вычислительные комплексы, их функциональные возможности		темам/разделам дисциплины
3	3	Творческое задание: Численное моделирование оснований с использованием различных моделей грунта	Творческое задание	Темы творческих заданий.
4	4	Творческое задание: Обработка результатов численного моделирования	Творческое задание	Темы творческих заданий.

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» 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 «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» 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.02.4 «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	Блок 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>	
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> обязательная по выбору аспиранта <input checked="" type="checkbox"/>

08.06.01/ 05.23.02 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Техника и технологии строительства / Основания и фундаменты подземные сооружения <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
--	---

2017
(год утверждения учебного плана)

Семестр(-ы): 4

Количество аспирантов: 3

Факультет Строительный

Кафедра «Строительное производство и геотехника»

*тел. 8(342)219-83-74; spstf@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	Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник / Б.И.Далматов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. – 415 с.	15
2	Добров Э.М. Механика грунтов: учебник для вузов / Э.М. Добров. – 2-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2013. – 255 с.	16
3	Малышев М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учебное пособие / М.В. Малышев. – Москва : Изд-во АСВ, 2015. – 100 с.	7
4	Мангушев Р.А. Механика грунтов: учебник для вузов / Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров. – Москва : Изд-во АСВ, 2015. – 256 с.	30
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Цытович Н.А. Механика грунтов. Краткий курс : учебник для вузов / Н. А. Цытович. — 5-е изд. — Москва : URSS, 2009. — 272 с. : ил. — (КИМ: Классика инженерной мысли, Строительство). — Библиогр.: с. 269.	30
2	Зерцалов, Михаил Григорьевич. Механика скальных грунтов и скальных массивов : учебник / М. Г. Зерцалов. — Москва : Юриспруденция, 2003. — 184 с.	37
3	Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / С.Б. Ухов [и др.] ; Под ред. С.Б. Ухова. — 4-е изд., стер. — М. : Высш. шк., 2007. — 566 с.	10
2.2 Периодические издания		
1	Основания, фундаменты и механика грунтов	
2	Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура	
2.3 Официальные издания		
1	СП 22.13330.2011. «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83»	КонсультантПлюс
2	ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.	КонсультантПлюс

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

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. *Электронная 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://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.*

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.*

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Программный комплекс PLAXIS	C0596510 и C0599710	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
2	Практическое	Комплекс программ для геотехнических расчетов «GeoSoft»	лицензионное соглашение №10-103	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
3	Практическое	Windows XP Professional	42615552	Выполнение патентного поиска и обзора изученности проблемы в сети Интернет, оформление реферата по дисциплине, подготовка презентации и доклада
4	Практическое	Microsoft Office	42661567	Выполнение патентного поиска и обзора изученности проблемы в сети Интернет, оформление реферата по дисциплине, подготовка презентации и доклада
5	Практическое	программный комплекс «SCAD Office», лицензия	8864м	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
6	Практическое	комплекс программ «Фундамент»	53-10-205	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
7	Практическое	программный комплекс «ЭСПРИ 3.0 PRO»	лицензионный договор №3-С-Д-11	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
8	Практическое	программный комплекс «САПФИР 2.0 PRO»	лицензионный договор №3-С-Д-11	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
9	Практическое	программный комплекс «МОНОМАХ-САПР 2011 PRO»	лицензионный договор №3-С-Д-11	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
10	Практическое	программный комплекс «ЛИРА-САПР 2012 PRO»	лицензионный договор №3-С-Д-11 от 01.03.2011 г	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
11	Практическое	ПО «SOFiSTiK»	5067	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов
12	Практическое	ПО «RadExPro	130322.1	Программа предназначена

		Start»		для выполнения геотехнических расчетов
13	Практическое	программный комплекс «CREDO»	0719.18710.14. 12-10	Программа предназначена для выполнения геотехнических расчетов

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

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лабораторный класс	Кафедра СПГ	016	48	16

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	Проектор nec projector v260xg	1	Оперативное управление	016
2	Экран lumien master control <lmc100108>100" ntsc mw	1	Оперативное управление	016
3	Ноутбук Samsung R440- JA02 в комплекте с программным обеспечением	1	Оперативное управление	016
4	Измерительно-вычислительный комплекс АСИС в комплекте	3	Оперативное управление	016
5	Столы лабораторные, шкаф для посуды четырехстворчатый	4	Оперативное управление	016
6	Баня лабораторная ПЭ-4310.	1	Оперативное управление	016
7	Испытательная машина (универсальная) МТ-136	1	Оперативное управление	016
8	Камеры морозильные КМ-0,13	2	Оперативное управление	016
9	Стол-мойка двойная	1	Оперативное управление	016
10	Стулья	15	Оперативное управление	016
11	Пробоотборник для грунта ПГ-200	1	Оперативное управление	016
12	Конус стандартный типа КА	1	Оперативное управление	016
13	Динамометр сжатия ДОСМ-3-2-200	1	Оперативное управление	016
14	Индикаторы ИЧ-10	4	Оперативное управление	016
15	Принтер-копир. "samsung"scx-426f	1	Оперативное управление	016
16	Прибор с одометром КПП-1М	1	Оперативное управление	016
17	Прибор сдвиговой ПСГ-3М	1	Оперативное управление	016
18	Шкаф сушильный СНОЛ 58/350	1	Оперативное управление	016
19	Комплект колец для отбора грунта	1	Оперативное управление	016
20	Прибор для определения угла естественного откоса песков УВТ	1	Оперативное управление	016
21	Брошюратор Galaxy-E	1	Оперативное управление	016
22	Весы arc 120 (ohaus)	1	Оперативное управление	016

23	Принтер-копир (МФУ)	1	Оперативное управление	016
24	XEROX workcentre 5020/DB	1	Оперативное управление	016
25	МФУ Xerox workcentre 5020/B	1	Оперативное управление	016
26	Стенд для испытаний моделей фундаментов ГТ 0.7.1	1	Оперативное управление	016
27	Прибор ПКФ-01 для определения коэффициента фильтрации	1	Оперативное управление	016
28	Прибор КФ-ООМ для определения коэффициента фильтрации	1	Оперативное управление	016
29	Стенд для испытаний моделей фундаментов ГТ 0.7.2	1	Оперативное управление	016
30	Ноутбук ASOS A2500Lp	1	Оперативное управление	016
31	Ноутбук Samsung NPNC110-P03RU в комплекте с сумкой и компьютерной мышкой	1	Оперативное управление	016
32	Ноутбук Samsung R780- JS0B	1	Оперативное управление	016

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)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
(Приложение к рабочей программе дисциплины)
«Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений»

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Основания и фундаменты, подземные сооружения
Научная специальность	05.23.02 Основания и фундаменты, подземные сооружения
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Строительное производство и геотехника (СПГ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр: 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» разработан на основании следующих нормативных документов:

- **Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технологии строительства;**
- **Общая характеристика образовательной программы;**
- **Паспорт научной специальности 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения, 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);**
- **Паспорт научной специальности 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.**

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры СПГ
Протокол от «25» мая 2017г. № 15.

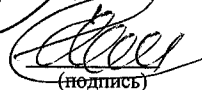
Зав. кафедрой д.т.н., проф.
(учёная степень, звание)



(подпись)

Пономарев А.Б.
(Фамилия И.О.)

Разработчик к.т.н., доцент каф.СПГ
(учёная степень, звание)



(подпись)

Сычкина Е.Н.
(Фамилия И.О.)

Руководитель программы д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)



(подпись)

Пономарев А.Б.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации



(подпись)

Л.А. Свисткова

1. 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.02.4 «Расчет и моделирование фундаментов и подземных сооружений» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- владение методологией и методами теоретических и экспериментальных исследований закономерностей взаимодействия фундаментов и подземных сооружений с массивами грунтов (ПК-2);
- готовность использовать при проведении исследований численное моделирование оснований и фундаментов с использованием различных расчетных моделей грунтов и современных программно-вычислительных комплексов, оценивать и интерпретировать результаты моделирования (ПК-3)

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4 семестр). 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	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
3.1 российские и зарубежные методические и нормативные материалы в области проектирования фундаментов и подземных сооружений;	С	ТВ
3.2 численные модели грунтов, используемые в современных программно-вычислительных комплексах;	С	ТВ
3.3 виды конечных элементов;	С	ТВ
3.4 особенности моделирования грунтов основания и фундаментов зданий и сооружений	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 использовать программно-вычислительные комплексы, используемые в мировой практике;	ОТЗ	ТЗ
У.2 использовать численное моделирование грунтовых оснований;	ОТЗ	ТЗ
У.3 выполнять компетентный анализ результатов численного моделирования;	ОТЗ	ТЗ

У.4 проектировать фундаменты на основе численного анализа	ОТЗ	ТЗ
Приобретенные владения		
В.1 методами выполнения численного моделирования грунтовых оснований, а также фундаментов зданий и сооружений	ОТЗ	ТЗ
В.2 методами расчета грунтов основания в дренированных и недренированных условиях	ОТЗ	ТЗ
В.3 навыками расчета упруго-пластической модели грунта	ОТЗ	ТЗ
В.4 навыками расчета модели упрочняющегося грунта	ОТЗ	ТЗ
В.5 навыками расчета модели слабого грунта	ОТЗ	ТЗ
В.6 навыками расчета модели скального грунта	ОТЗ	ТЗ
В.7 методами создания конечной сетки элементов в современных ПВК	ОТЗ	ТЗ
В.8 навыками численного моделирования	ОТЗ	ТЗ

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

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 зачет в 4 семестре, проводимый 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 отчета о творческом задании.

- **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.

• **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 и 5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (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.

Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	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. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими

Оценка	Критерии оценивания
	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.
<i>Незачтено</i>	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. 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.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено». Полученная оценка проверяемой в вопросе и творческом задании дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемые в рамках данной учебной дисциплины.

Таблица 5

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>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

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

Задания для текущего контроля и итогового контроля (зачета) 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 творческие задания:

1. Расчет устойчивости откосов в программном комплексе Geostudio.
2. Выполнить геометрическое моделирование конструкций в программном комплексе ANSYS.
3. Выполнить геотехнических расчет в программном комплексе Plaxis с использованием модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil Model).
4. Выполнить геотехнических расчет в программном комплексе Plaxis с использованием модели слабого грунта (Soft Soil Creep Model).

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

1. Численное моделирование.
2. Метод конечных элементов.
3. Метод конечных разностей.
4. Задачи нелинейной механики грунтов.
5. Метод переменной жесткости.
6. Метод начальных напряжений.
7. Метод начальных деформаций.
8. Расчет осадки фундамента методом конечных элементов.
9. Программный комплекс Plaxis.
10. Программный комплекс ANSYS.
11. Программный комплекс Geostudio.
12. Упруго-пластическая модель (Mohr-Coulomb Model).
13. Модель упрочняющегося грунта (Hardening Soil Model).
14. Модель слабого грунта (Soft Soil Creep Model).
15. Модель скального грунта (Howk-Brown Model).
16. Расчет осадки фундамента методами нелинейной механики грунтов.
17. Расчет осадки фундамента методами линейной механики грунтов.

Лист регистрации изменений

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