

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
<i>Б1.В.ОД.1.</i>	<i>Теоретические основы методов компьютерного моделирования</i>

Код направления подготовки	<i>15.04.03</i>
Направление подготовки	<i>Прикладная механика</i>
Наименование ОПОП (профиль)	<i>Механика и компьютерное моделирование в строительстве</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2016</i>
Уровень образования	<i>магистратура</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год разработки	<i>2017</i>

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
<i>профессор</i>	<i>д.т.н., академик РААСН, профессор</i>	<i>Акимов П.А.</i>
<i>профессор</i>	<i>д.т.н., чл.-корр. РААСН, профессор</i>	<i>Белостоцкий А.М.</i>
<i>доцент</i>	<i>к.т.н., профессор</i>	<i>Прокопьев В.И.</i>
<i>доцент</i>	<i>к.т.н., доцент</i>	<i>Кайтуков Т.Б.</i>

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики, Протокол № 12 от 12/05/2017 г.

Заведующий кафедрой Прикладной математики

_____ / Ю.В. Осипов /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № _____ от _____

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

_____ / А.Н. Леонтьев /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ / А.Е. Беспалов /
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы методов компьютерного моделирования» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области расчета и создания эффективных конструкций с использованием современных вычислительных комплексов как средств реализации инженерных решений.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика (уровень образования – магистратура).

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	ОК-4	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	З1
		Умеет применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	У1
		Имеет навыки анализа корректности, достоверности и точности получаемых решений.	Н1
способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ОК-5	Знает сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	З2
		Умеет соблюдать основные требования информационной безопасности	У2
		Имеет навыки соблюдения основных требований информационной безопасности	Н2
способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	ОК-6	Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	З3
		Умеет корректно применять технологию работы программы	У3
		Имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией	Н3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	ПК-2	Знает теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований	34
		Умеет применять методы математического и компьютерного моделирования	У4
		Имеет навыки применения физико-математического аппарата	Н4
способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач	ПК-4	Знает современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	35
		Умеет применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения задач вычислительной механики.	У5
		Имеет навыки анализа результатов моделирования.	Н5
способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	ПК-6	Знает современные языки программирования	36
		Умеет самостоятельно разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику, прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	У6
		Имеет навыки выполнения расчетов	Н6
готовностью самостоятельно адаптировать и внедрять современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения: машин,	ПК-11	Знает современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа	37
		Умеет адаптировать и внедрять современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач	У7

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры		Имеет навыки решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения	Н7
способностью формулировать технические задания и применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций с учетом обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, надежности и износостойкости, готовить необходимый комплект технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации	ПК-13	Знает программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций	38
		Умеет применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы), готовить необходимый комплект технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации	У8
		Имеет навыки применения программных систем компьютерного проектирования (CAD-системы)	Н8

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы методов компьютерного моделирования» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» (уровень образования – магистратура), профиль «Механика и компьютерное моделирование в строительстве». Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина «Теоретические основы методов компьютерного моделирования» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися высшей математики, физики, теоретической механики, уравнений математической физики, сопротивления материалов, теории упругости, а также полученных студентами в ходе изучения дисциплин:

«Социальные коммуникации, основы права и педагогические технологии»,
«Современные проблемы в области прикладной механики»,
«Проектирование элементов машин и механизмов»,

разделах дисциплин:

«Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»,
«Экспериментальные и теоретические методы механики сплошных сред».

Для освоения дисциплины «Теоретические основы методов компьютерного моделирования» студент должен:

Знать:

- линейную алгебру;
- математический анализ;

- дифференциальные уравнения;
- строительную механику;
- механику деформируемого твердого тела.

Уметь:

- корректно применять математический аппарат для решения задач.

Владеть:

- навыками работы с персональным компьютером.

Дисциплина «Теоретические основы методов компьютерного моделирования» является предшествующей для следующих дисциплин:

«Педагогическая практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной педагогической деятельности)»,

«Научно-исследовательская работа»,

«Преддипломная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися			Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия				
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	
1	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем.	2	1-4	4	12		15	6	
2	Проблемы моделирования двумерных и трехмерных	2	5-12	8	24		6	3	7-ая неделя: устный опрос

	упругих тел.									
3	Динамика зданий и сооружений.	2	13-14	2		6		40	18	Контрольная работа
	Итого:	2	14	14		42		61	27	Экзамен
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций	3	1-12	12		12	12	54	18	4-ая неделя: выдача заданий по курсовой работе
	Итого:	3	12	12		12	12	54	18	Курсовая работа, зачет с оценкой
	Итого:	2, 3	26	26		54	12	105	45	Курсовая работа, зачет с оценкой, экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем.	<i>Системное описание основной проблемы строительной механики.</i> Составные части строительной механики. Цели и задачи строительной механики и теории упругости. Основные системные принципы строительной механики. <i>Общие проблемы моделирования стержневых систем.</i> Определение расчетной модели конструкции. Эволюционный подход к расчетным моделям. Об оценке приближенной численной реализации расчетной модели.	4
2	Проблемы моделирования двумерных и трехмерных упругих тел.	<i>Повторение основных теорем об упругих системах.</i> <i>Дифференциальные и вариационно-разностные формулировки задач строительной механики и теории упругости. Конечные элементы и их свойства.</i> Вычислительные модели в компьютерном проектировании. Метод конечных элементов. Эффективность дискретизации бесконечномерных моделей. Вариационно-разностные схемы на основе сверхсходимости. <i>Проблемы моделирования двумерных тел.</i> <i>Моделирование конечно-элементной сеткой.</i> Простые примеры. Двумерные конструкции. Треугольная сетка: линейные, квадратичные конечные элементы. Сверхсходимость в конечных элементах. Состояние и перспективы развития численных методов. <i>Проблемы моделирования объемных тел.</i> Моделирование объемных тел в программном расчетном	8

		<p>комплексе. <i>Вычислительные возможности. Принципы построения и сложившаяся общепринятая структура наиболее известных программных комплексов. Входной и выходной интерфейс. Методы расчета.</i> Недостатки действующих расчетных комплексов. Универсальность и точность. Цели и возможности использования программных комплексов в учебном процессе. Инженерное осмысление полученных результатов. Некоторые практические рекомендации начинающим пользователям компьютерных программ. Возможные ситуации компьютерного расчета и комментарии.</p>	
3	Динамика зданий и сооружений.	<p><i>Расчет плитно-стержневых систем на жестких и упругих опорах на статические и динамические воздействия.</i> Общая характеристика современного состояния методов расчета дискретно-континуальных систем. Вопросы структурного образования плитно-стержневых пространственных ферм. Расчет дискретно-континуальных систем методом сил. Метод многоуровневой суперэлементной декомпозиции в перемещениях.</p>	2
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	<p><i>Основы нейросетевых технологий.</i> Классификация нейронных сетей. Функционирование и обучение нейронных сетей. Нейропакеты и их разновидности. Классы задач для нейронных сетей. <i>Применение нейросетевой аппроксимации в задачах строительной механики.</i> Уточнение решений для линейных и физически нелинейных оболочек и пластин. Повышение точности решений с помощью метода экстраполяции Ричардсона. Сравнение с нейросетевой технологией. Шаговый алгоритм нейросетевого прогнозирования. <i>Применение нейросетевых технологий для прогноза напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.</i> Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.</p>	12
		Итого	26

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Объекты расчета и проблемы	<p><i>Практическая работа №1.</i> Принципы выбора расчетных схем стержневых систем. <i>Практическая работа №2.</i></p>	12

	моделирования стержневых систем.	Анализ распределения усилий в стержневых системах.	
2	Проблемы моделирования двумерных и трехмерных упругих тел.	<i>Практическая работа №3.</i> Расчет гладких и ребристых плит. Способы учета ребер. <i>Практическая работа №4.</i> Расчет ребристых плит на упругом основании. <i>Практическая работа №5.</i> Динамический расчет ребристых шпренгельных плит. <i>Практическая работа №6.</i> Статический расчет платформы на упругом основании. <i>Практическая работа №7.</i> Расчет строения с учетом основания.	24
3	Динамика зданий и сооружений.	<i>Практическая работа №8.</i> Ров как защитное устройство сооружения при динамических воздействиях.	6
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	<i>Применение нейросетевых технологий для прогноза напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.</i> Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.	12
		Итого	54

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание группового занятия – компьютерного практикума	Кол-во акад. часов
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	Применение нейросетевых технологий для прогноза напряженно-деформированного состояния строительных конструкций. Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.	12
		Итого	12

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем.	Самостоятельное изучение раздела.	15	
		Подготовка к экзамену		6
2	Проблемы моделирования	Самостоятельное изучение раздела. Подготовка к устному опросу.	6	

	двумерных и трехмерных упругих тел.	Подготовка к экзамену		3
3	Динамика зданий и сооружений.	Самостоятельное изучение раздела. Подготовка к контрольной работе.	40	
		Подготовка к экзамену		18
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	Самостоятельное изучение раздела. Выполнение курсовой работы и подготовка к ее защите.	54	
		Подготовка к зачету с оценкой		18
		Итого	105	45

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы методов компьютерного моделирования» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания основ численно-аналитических методов решения прикладных задач, в частности, в области строительства.

В разделе «Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Связь расчетной схемы с реальным сооружением. Эксперимент и практический опыт».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Связь расчетной схемы с реальным сооружением.
2. Эксперимент и практический опыт

В разделе «Проблемы моделирования двумерных и трехмерных упругих тел» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Ошибки и ловушки. Погрешности вычислений и способы их устранения. Стержни и пластины. Стержни и объемные элементы»:

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Ошибки и ловушки. Погрешности вычислений и способы их устранения. Стержни и пластины.
2. Ошибки и ловушки. Погрешности вычислений и способы их устранения. Стержни и объемные элементы

В разделе «Динамика зданий и сооружений» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Плитные фундаменты. Пространственные фундаментные платформы. Сравнение с плитными фундаментами. Особенности расчета плитных фундаментов. Пространственные фундаментные платформы. Динамические задачи пространственных платформ на упругом основании. Расчет и управление колебаниями. Расчет строения с учетом основания».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Плитные фундаменты.
2. Пространственные фундаментные платформы. Сравнение с плитными фундаментами.
3. Особенности расчета плитных фундаментов.
4. Пространственные фундаментные платформы.
5. Динамические задачи пространственных платформ на упругом основании.
6. Расчет и управление колебаниями.
7. Расчет строения с учетом основания.

В разделе «Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Применение нейросетевых технологий для задач строительной механики и строительных конструкций (Нейротехнологии и перспективы их использования в механике. Нейронные сети. Основные понятия, элементы и структуры. Классификация нейронных сетей. Функционирование и обучение нейронных сетей. Нейропакеты и их разновидности. Классы задач для нейронных сетей). Применение нейросетевой аппроксимации в задачах строительной механики (Уточнение решений для линейных и физически нелинейных оболочек и пластин. Повышение точности решений с помощью метода экстраполяции Ричардсона. Сравнение с нейросетевой технологией. Шаговый алгоритм нейросетевого прогнозирования). Применение нейросетевых технологий для прогноза напряженно-деформированного состояния строительных конструкций (Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций)».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Нейротехнологии и перспективы их использования в механике.
2. Нейронные сети. Основные понятия, элементы и структуры.
3. Классификация нейронных сетей.
4. Функционирование и обучение нейронных сетей.
5. Нейропакеты и их разновидности.
6. Классы задач для нейронных сетей.
7. Уточнение решений для линейных и физически нелинейных оболочек и пластин.
8. Повышение точности решений с помощью метода экстраполяции Ричардсона.
9. Сравнение с нейросетевой технологией. Шаговый алгоритм нейросетевого прогнозирования.
10. Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций.
11. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.

На практических занятиях выполняются лабораторные работы по темам лекционного курса. Часть заданий выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен владеть навыками решения прикладных задач в области строительства с использованием численных и численно-аналитических методов. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных и практических занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень тем по разделам дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем.	Связь расчетной схемы с реальным сооружением. Эксперимент и практический опыт. Эксперимент и практический опыт. Общие проблемы моделирования.
2	Проблемы моделирования двумерных и трехмерных упругих тел.	Ошибки и ловушки. Погрешности вычислений и способы их устранения. Стержни и пластины. Стержни и объемные элементы.
3	Динамика зданий и сооружений.	Плитные фундаменты и пространственные фундаментные платформы на упругом основании. Плитные фундаменты. Пространственные фундаментные платформы. Сравнение с плитными фундаментами. Особенности расчета плитных фундаментов. Пространственные фундаментные платформы. Динамические задачи пространственных платформ на упругом основании. Расчет и управление колебаниями. Расчет строения с учетом основания.
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	Применение нейросетевых технологий для задач строительной механики и строительных конструкций. Нейротехнологии и перспективы их использования в механике. Нейронные сети. Основные понятия, элементы и структуры. Классификация нейронных сетей. Функционирование и обучение нейронных сетей. Нейропакеты и их разновидности. Классы задач для нейронных сетей. Применение нейросетевой аппроксимации в задачах строительной механики. Уточнение решений для линейных и физически нелинейных оболочек и пластин. Повышение точности решений с помощью метода экстраполяции Ричардсона. Сравнение с нейросетевой технологией. Шаговый алгоритм нейросетевого прогнозирования. Применение нейросетевых технологий для прогноза напряженно-деформированного состояния строительных конструкций. Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине приведён в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Информационные технологии
1	Все разделы дисциплины «Теоретические основы методов компьютерного моделирования».	Информационные технологии МКЭ в программных комплексах ANSYS и SCAD Office. Визуализация примеров, апробация методик

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Шифр	Наименование дисциплины
<i>Б1.В.ОД.1.</i>	<i>Теоретические основы методов компьютерного моделирования</i>

Код направления подготовки	<i>15.04.03</i>
Направление подготовки	<i>Прикладная механика</i>
Наименование ОПОП (профиль)	<i>Механика и компьютерное моделирование в строительстве</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2016</i>
Уровень образования	<i>магистратура</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год разработки	<i>2017</i>

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

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

Формирование компетенций при изучении дисциплины происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины.

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ОК-4	+	+	+	+
ОК-5	+	+	+	+
ОК-6	+	+	+	+
ПК-2	+	+	+	+
ПК-4	+	+	+	+
ПК-6	+	+	+	+
ПК-11	+	+	+	+
ПК-13	+	+	+	+

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

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине, указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя оценивания)	Формы оценивания					Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация			
		Контрольная работа	Устный опрос	Защита курсовой работы	Дифференцированный зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОК-4	31	+	+	+	+	+	+
	У1			+	+	+	+
	Н1			+	+	+	+
ОК-5	32	+	+	+	+	+	+
	У2			+	+	+	+
	Н2			+	+	+	+
ОК-6	33	+	+	+	+	+	+
	У3			+	+	+	+
	Н3			+	+	+	+
ПК-2	34	+	+	+	+	+	+
	У4			+	+	+	+
	Н4			+	+	+	+
ПК-4	35	+	+	+	+	+	+
	У5			+	+	+	+
	Н5			+	+	+	+
ПК-6	36	+	+	+	+	+	+
	У6			+	+	+	+
	Н6			+	+	+	+
ПК-11	37	+	+	+	+	+	+
	У7			+	+	+	+
	Н7			+	+	+	+
ПК-13	38	+	+	+	+	+	+
	У8			+	+	+	+
	Н8			+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов

	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

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

3.1. *Промежуточная аттестация*

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

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена во 2 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вопросы / задания
1	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем.	<p>Системное описание основной проблемы строительной механики.</p> <p>Составные части строительной механики.</p> <p>Цели и задачи строительной механики и теории упругости.</p> <p>Основные системные принципы строительной механики.</p> <p>Общие проблемы моделирования стержневых систем.</p> <p>Определение расчетной модели конструкции.</p> <p>Эволюционный подход к расчетным моделям.</p> <p>Об оценке приближенной численной реализации расчетной модели.</p> <p>Основные теоремы об упругих системах.</p> <p>Дифференциальные и вариационно-разностные формулировки задач строительной механики и теории упругости.</p> <p>Конечные элементы и их свойства.</p> <p>Вычислительные модели в компьютерном проектировании.</p> <p>Метод конечных элементов.</p> <p>Эффективность дискретизации бесконечномерных моделей.</p> <p>Вариационно-разностные схемы на основе сверхсходимости.</p>

2	Проблемы моделирования двумерных и трехмерных упругих тел.	<p>Проблемы моделирования двумерных тел. Моделирование конечно-элементной сеткой. Треугольная сетка: линейные, квадратичные конечные элементы. Сверхсходимости в конечных элементах. Состояние и перспективы развития численных методов. Проблемы моделирования объемных тел. Особенности моделей в строительной механике. Моделирование объемных тел в программном расчетном комплексе. Вычислительные возможности. Принципы построения и сложившаяся общепринятая структура наиболее известных программных комплексов. Входной и выходной интерфейс. Методы расчета. Недостатки действующих расчетных комплексов. Универсальность и точность. Цели и возможности использования программных комплексов в учебном процессе. Инженерное осмысление полученных результатов. Некоторые практические рекомендации начинающим пользователям компьютерных программ. Возможные ситуации компьютерного расчета и комментарии. Общая характеристика современного состояния методов расчета дискретно-континуальных систем. Вопросы структурного образования плитно-стержневых пространственных ферм. Расчет дискретно-континуальных систем методом сил. Метод многоуровневой суперэлементной декомпозиции в перемещениях.</p>
3	Динамика зданий и сооружений.	<p>Плитные фундаменты. Пространственные фундаментные платформы. Сравнение с плитными фундаментами. Особенности расчета плитных фундаментов. Пространственные фундаментные платформы. Динамические задачи пространственных платформ на упругом основании. Расчет и управление колебаниями. Расчет строения с учетом основания.</p>

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения дифференцированного зачёта в 3 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вопросы / задания
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	<p>Нейротехнологии и перспективы их использования в механике. Нейронные сети. Основные понятия, элементы и структуры. Классификация нейронных сетей. Функционирование и обучение нейронных сетей. Нейропакеты и их разновидности. Классы задач для нейронных сетей. Уточнение решений для линейных и физически нелинейных оболочек и пластин.</p>

		<p>Повышение точности решений с помощью метода экстраполяции Ричардсона.</p> <p>Сравнение с нейросетевой технологией. Шаговый алгоритм нейросетевого прогнозирования.</p> <p>Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций.</p> <p>Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.</p>
--	--	--

Тематика курсовых работ:

1. Нейротехнологии и перспективы их использования в механике.
2. Нейронные сети. Основные понятия, элементы и структуры.
3. Классификация нейронных сетей.
4. Функционирование и обучение нейронных сетей.
5. Нейропакеты и их разновидности.
6. Классы задач для нейронных сетей.
7. Уточнение решений для линейных и физически нелинейных оболочек и пластин.
8. Повышение точности решений с помощью метода экстраполяции Ричардсона.
9. Сравнение с нейросетевой технологией. Шаговый алгоритм нейросетевого прогнозирования.
10. Использование нейропрогноза при натурных испытаниях строительных конструкций.
11. Применение нейронных сетей к задачам оптимизации строительных конструкций.

Состав типового задания на выполнение курсовой работы.

1. Сформулировать задачу оптимизации пространственной рамы:
 - сделать в AutoCAD чертеж, указать размеры и параметры материала;
 - привести математическую постановку;
 - выбрать метод решения и разработать расчетную модель.
2. Разработать алгоритм расчета.
3. Составить программу расчета и выполнить расчет.
4. Выполнить анализ результатов расчета.

Перечень типовых примерных вопросов для защиты курсовой работы:

1. В чем состоит смысл целевой функции в данной задаче?
2. В чем состоит смысл ограничений?

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

Контролируется посещение лекционных и практических занятий, выполнение лабораторных и контрольных работ.

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля:

1. Системное описание основной проблемы строительной механики.
2. Составные части строительной механики.
3. Цели и задачи строительной механики и теории упругости.
4. Основные системные принципы строительной механики.

5. Общие проблемы моделирования стержневых систем.
 6. Определение расчетной модели конструкции.
 7. Эволюционный подход к расчетным моделям.
 8. Об оценке приближенной численной реализации расчетной модели.
 9. Повторение основных теорем об упругих системах.
 10. Дифференциальные и вариационно-разностные формулировки задач строительной механики и теории упругости.
 11. Конечные элементы и их свойства.
 12. Повторение основ строительной механики. Вычислительные модели в компьютерном проектировании. Метод конечных элементов.
 13. Эффективность дискретизации бесконечномерных моделей.
 14. Вариационно-разностные схемы на основе сверхсходимости.
 15. Проблемы моделирования двумерных тел.
 16. Моделирование конечно-элементной сеткой. Простые примеры.
 17. Двумерные конструкции.
 18. Треугольная сетка: линейные, квадратичные конечные элементы.
 19. Сверхсходимость в конечных элементах.
 20. Состояние и перспективы развития численных методов.
 21. Проблемы моделирования объемных тел.
 22. Особенности моделей в строительной механике.
 23. Моделирование объемных тел в программном расчетном комплексе.
 24. Вычислительные возможности. Принципы построения и сложившаяся общепринятая структура наиболее известных программных комплексов. Входной и выходной интерфейс. Методы расчета.
 25. Недостатки действующих расчетных комплексов. Универсальность и точность.
 26. Цели и возможности использования программных комплексов в учебном процессе.
 27. Инженерное осмысление полученных результатов.
 28. Общая характеристика современного состояния методов расчета дискретно-континуальных систем.
 29. Вопросы структурного образования плитно-стержневых пространственных ферм.
 30. Расчет дискретно-континуальных систем методом сил.
 31. Метод многоуровневой суперэлементной декомпозиции в перемещениях.
4. *Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации регламентируется Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

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

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

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному экзамену студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании экзамена сдается экзаменатору.

При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Результаты выполнения аттестационного испытания должны быть объявлены обучающимся в день его проведения и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после проведения.

Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Устная защита проводится в группе в виде презентации Power Point. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы с указанием темы курсовой работы, а также в зачетную книжку.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
З1	Обучающийся не имеет представления о современных наукоемких технологиях в различных областях приложения прикладной механики	Обучающийся фрагментарно знает современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики	Обучающийся знает современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики	Обучающийся знает современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики
У1	Обучающийся не умеет разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований	Обучающийся фрагментарно умеет разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований	Обучающийся умеет разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований	Обучающийся умеет разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований
Н1	Обучающийся не имеет навыков	Обучающийся имеет	Обучающийся имеет навыки использования	Обучающийся имеет навыки использования

	задач создания техники нового поколения.	ного анализа для решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения.	техники нового поколения.	техники нового поколения.
33	Обучающийся не имеет представления о вкладе своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся частично знает вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся знает вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся знает вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности
У3	Обучающийся не умеет осознавать, критически оценивать и анализировать вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся фрагментарно умеет осознавать, критически оценивать и анализировать вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся умеет осознавать, критически оценивать и анализировать вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся умеет осознавать, критически оценивать и анализировать вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности
Н3	Обучающийся не имеет навыков анализа своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся имеет фрагментарные навыки анализа своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся имеет навыки анализа своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	Обучающийся имеет навыки анализа своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности
34	Обучающийся не имеет представления о современных подходах к коммерциализации и внедрению инновационных разработок на высокотехнологичных промышленных предприятиях, в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро	Обучающийся фрагментарно знает современные подходы к коммерциализации и внедрению инновационных разработок на высокотехнологичных промышленных предприятиях, в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро	Обучающийся знает современные подходы к коммерциализации и внедрению инновационных разработок на высокотехнологичных промышленных предприятиях, в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро	Обучающийся знает современные подходы к коммерциализации и внедрению инновационных разработок на высокотехнологичных промышленных предприятиях, в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро
У4	Обучающийся не умеет разрабатывать и реализовывать проекты по интеграции фундаментальных	Обучающийся фрагментарно умеет разрабатывать и реализовывать проекты по	Обучающийся умеет разрабатывать и реализовывать проекты по интеграции фундаментальных	Обучающийся умеет разрабатывать и реализовывать проекты по интеграции фундаментальных

	прикладной механики, вопросах внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	современных достижениях прикладной механики, вопросах внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	прикладной механики, вопросах внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	прикладной механики, вопросах внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)
Н5	Обучающийся не имеет навыков апробации и/или внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	Обучающийся имеет фрагментарные навыки апробации и/или внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	Обучающийся имеет навыки апробации и/или внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	Обучающийся имеет навыки апробации и/или внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)
36	Обучающийся не имеет представления о методах выполнения расчетных работ в области прикладной механики	Обучающийся фрагментарно знает методы выполнения расчетных работ в области прикладной механики	Обучающийся знает методы выполнения расчетных работ в области прикладной механики	Обучающийся знает методы выполнения расчетных работ в области прикладной механики
У6	Обучающийся не умеет проводить научно-технические экспертизы расчетных и экспериментальных работ в области прикладной механики, выполненных в сторонних организациях	Обучающийся фрагментарно умеет проводить научно-технические экспертизы расчетных и экспериментальных работ в области прикладной механики, выполненных в сторонних организациях	Обучающийся умеет проводить научно-технические экспертизы расчетных и экспериментальных работ в области прикладной механики, выполненных в сторонних организациях	Обучающийся умеет проводить научно-технические экспертизы расчетных и экспериментальных работ в области прикладной механики, выполненных в сторонних организациях
Н6	Обучающийся не имеет навыков выполнения расчетных работ в области прикладной механики	Обучающийся имеет фрагментарные навыки выполнения расчетных работ в области прикладной механики	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетных работ в области прикладной механики	Обучающийся имеет навыки выполнения расчетных работ в области прикладной механики
37	Обучающийся не знает современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа	Обучающийся фрагментарно знает современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа	Обучающийся знает современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа	Обучающийся знает современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа

У7	Обучающийся не умеет адаптировать и внедрять современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач	Обучающийся умеет адаптировать и внедрять современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач фрагментарно	Обучающийся умеет адаптировать и внедрять современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач	Обучающийся умеет адаптировать и внедрять современные наукоемкие компьютерные технологии прикладной механики с элементами мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач
Н7	Обучающийся не имеет навыков решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения	Обучающийся имеет некоторые навыки решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения	Обучающийся имеет навыки решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения	Обучающийся имеет навыки решения сложных научно-технических задач создания техники нового поколения
38	Обучающийся не знает программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций	Обучающийся знает фрагментарно программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций	Обучающийся знает программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций	Обучающийся знает программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций
У8	Обучающийся не умеет применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы), готовить необходимый комплект технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации	Обучающийся не умеет применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы), но умеет готовить необходимый комплект технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации	Обучающийся умеет применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы), но не умеет готовить необходимый комплект технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации	Обучающийся умеет применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-системы), готовить необходимый комплект технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации
Н8	Обучающийся не имеет навыки применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-	Обучающийся имеет слабые навыки применять программные системы компьютерного	Обучающийся имеет навыки применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-	Обучающийся имеет слабые навыки применять программные системы компьютерного проектирования (CAD-

	системы)	проектирования (CAD-системы)		системы)
--	----------	---------------------------------	--	----------

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта не проводится.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Процедура защиты курсовой работы определена Положением о курсовом проекте (работе) обучающихся НИУ МГСУ:

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы в 3 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 31-38	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Не знает основные актуальные теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей. Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера.	Теоретическое содержание курса освоено полностью. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.	Обучающийся четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Знает основные актуальные проблемы расчета и моделирования строительных конструкций
Умения У1-У8	Обучающийся допускает существенные ошибки, не умеет применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и	Обучающийся испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике. Не уверенно применяет современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач. Умеет применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. В совершенстве умеет применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной

	компьютерного инжиниринга	математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга	математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга	математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга
Навыки Н1-Н8	У обучающегося необходимые практические компетенции не сформированы. Не владеет методиками моделирования.	Обучающийся не в полной мере владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий и решения задач.	Обучающийся владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий и решения задач.	Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий. Владеет методиками расчетов зданий.

Шифр	Наименование дисциплины
<i>Б1.В.ОД.1.</i>	<i>Теоретические основы методов компьютерного моделирования</i>

Код направления подготовки	<i>15.04.03</i>
Направление подготовки	<i>Прикладная механика</i>
Наименование ОПОП (профиль)	<i>Механика и компьютерное моделирование в строительстве</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2016</i>
Уровень образования	<i>магистратура</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год разработки	<i>2017</i>

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Строительная информатика [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению - 270800.62 (08.03.01) и для подготовки специалистов по специальности 271101 (08.05.01) - "Строительство уникальных зданий и сооружений" / П. А. Акимов [и др.]. - Москва : АСВ, 2014. - 432 с.	88	25
2.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Информатика [Текст] : учебник для вузов / А. Б. Золотов [и др.] ; [рец.: Г. Г. Кашеварова, П. П. Гайджуrow]. - Москва : Изд-во АСВ, 2013. - 336 с.	165	25
		ЭБС		
3.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Карпов В.В. Математическое моделирование и расчет элементов строительных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Карпов В.В., Панин А.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 176 с.	http://www.iprbookshop.ru/19335	25
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		

4.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: практическое руководство. – М: ЛИБРОКОМ, 2009. – 269 с.	25	25
5.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций. – М.: МГСУ: Изд-во АСВ, 2009. 336 с.	305	25
6.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: Издательство АСВ, 2009. – 357 с.	25	25
7.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Карпиловский В.С. и др. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 590 с.	25	25
8.	Теоретические основы методов компьютерного моделирования	Сидоров В.Н., Ахметов В.К. Математическое моделирование в строительстве. Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2007. –336 с.	200	25

Согласовано:

НТБ

дата

Подпись, ФИО

Шифр	Наименование дисциплины
<i>Б1.В.ОД.1.</i>	<i>Теоретические основы методов компьютерного моделирования</i>

Код направления подготовки	<i>15.04.03</i>
Направление подготовки	<i>Прикладная механика</i>
Наименование ОПОП (профиль)	<i>Механика и компьютерное моделирование в строительстве</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2016</i>
Уровень образования	<i>магистратура</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год разработки	<i>2017</i>

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Объекты расчета и проблемы моделирования стержневых систем.	Системное описание основной проблемы строительной механики. Общие проблемы моделирования стержневых систем.	Операционная система Microsoft Windows ANSYS SCAD	Open License
2	Проблемы моделирования двумерных и трехмерных упругих тел.	Дифференциальные и вариационно-разностные формулировки задач строительной механики и теории упругости.		Платное ПО
3	Динамика зданий и сооружений.	Расчет плитно-стержневых систем на жестких и упругих опорах на статические и динамические воздействия.		Лицензионное ПО (учебная версия)
4	Применение нейросетевых технологий для расчета строительных конструкций.	Применение нейросетевой аппроксимации в задачах строительной механики.		

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
<i>Б1.В.ОД.1.</i>	<i>Теоретические основы методов компьютерного моделирования</i>

Код направления подготовки	<i>15.04.03</i>
Направление подготовки	<i>Прикладная механика</i>
Наименование ОПОП (профиль)	<i>Механика и компьютерное моделирование в строительстве</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2016</i>
Уровень образования	<i>магистратура</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год разработки	<i>2017</i>

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3	Групповые занятия – компьютерные практикумы	28 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,8 ГГц, HDD 240 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19”.	Помещения для компьютерного практикума: 129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, 211 (НОЦ), 417
4	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” , 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” , 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” .	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41)
		29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17” .	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10)