МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2	Математическое моделирование

Код направления подготовки / специальности	23.05.01
Направление подготовки / специальности	Наземные транспортно-технологические средства
Наименование ОПОП (направленность/профиль)	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Год начала подготовки ОПОП	2015
Уровень образования	специалитет
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	ФИО
профессор	д.ф.-м.н.,	Алероев Т.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения) _____ / Осипов Ю.В./
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № от

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии _____ / /
Подпись, ФИО

Согласовано:

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

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области исследования и решения прикладных задач в строительной отрасли , в том числе для решения следующих задач:

- Формирование умений и навыков параметрического описания конструкций, изделий и процессов в строительстве с выделением переменных (варьируемых, управляющих) параметров;
- Формирование умений и навыков математической формализации инженерной постановки задач оптимизации проектных решений (ОПР);
- Формирование навыков практического использования математическими методами ОПР, рационального выбора материалов и технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 230501 "Наземные транспортно-технологические средства" (уровень образования - специалитет).

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1	**Знает** как анализировать содержательную часть явлений и процессов, на основе абстрактного мышления синтезировать и формулировать математическую постановку задачи.	З1
		Умеет анализировать содержательную часть явлений и процессов, на основе абстрактного мышления синтезировать и формулировать математическую постановку задачи.	У1
		Имеет навыки к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Н1
Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований	ОПК-1	**Знает** математические основы построения моделей в исследуемой проблемной области; информационные и компьютерные технологии; методы математического моделирования.	З2
		Умеет развивать качественные и приближенные аналитические методы	У2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
информационной безопасности		исследования математических моделей; разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективных вычислительные методы в с применением современных компьютерных технологий; реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента; разрабатывать системы компьютерного и имитационного моделирования.	
		Имеет навыки владения законами и методами математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с учётом основных требований информационной безопасности	Н2
Способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	ОПК-4	**Знает** как на основе новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, использовать и применять к самообразованию новые знания и умения.	З2
		Умеет правильно использовать математический аппарат для самообразования и использования в практической деятельности новых знаний и	У2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
		умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	
		Имеет навыки к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	Н2

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

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по специальности: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (уровень образования – специалитет) специализация №2: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование. Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина «Математическое моделирование» изучается после освоения дисциплин математика, физика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов и является предшествующей модулю «Теория наземных транспортно-технологических машин» дисциплинам «Строительные краны» и «Машины для земляных работ» профессионального цикла.

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов.

Для освоения дисциплины «Математическое моделирование» студент должен:

- знать:

  основы векторной и линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, основные законы дисциплин: физика, теоретическая механика, сопротивление материалов;
- уметь:

  применять методы дифференциального и интегрального исчислений, теории рядов;
- иметь навыки владения:

  методами решения типовых задач теории вероятностей.

4. Объем дисциплины (модуля) 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 4 зачетные единицы, 144академических часа. *(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	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				Самостоя-тельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1	Основы математического моделирования	*4*	*1-16*	*16*		*16*		*31*	*9*	Аудиторная контрольная работа 1
	Итого за 4 семестр	**4**		**16**		**16**		**31**	**9**	**Зачет**
2	Приложения математического моделирования	5	1-16	16		16		22	18	Аудиторная контрльная рбота 2
	Итого за 5 семестр	**5**		**16**		**16**		**22**	**18**	**Зачет**
	Итого	**4,5**		**32**		**32**		**53**	**27**	**Зачет Зачет**

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 (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы математического моделирования	Основные понятия. Факторы, влияющие на модель объекта. Структура математической модели. Классификация математических моделей. Аксиомы теории моделирования. Сохранение массы вещества. Сохранение энергии. Сохранение импульса. Виды моделей и моделирования. Вариационные принципы и математические модели. Общая схема принципа Гамильтона. Колебание маятника в поле сил тяжести. Способ получения модели системы «шарик -- пружина». Уравнение движений механических систем в форме Ньютона и Лагранжа. Свойства пространства-времени. Технологии моделирования. Алгоритм	16

		построения аналитической модели. Алгоритм построения эмпирической модели. Основные характеристики этапов построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей. Анализ размерностей моделей. Самоподобные процессы. Пи-теорема. Критерии подобия. Режимы распространения возмущений в нелинейных средах. Различные методы осреднения. Пространственно-временное поведение распределения температуры в теплопроводном веществе с нелинейными источниками тепла. Классификация режимов горения теплопроводной среды.	
2	Приложения математического моделирования	Особенности применения математических методов и моделей в теории и практике. Модели некоторых трудноформализуемых объектов. Исследование математических моделей. Динамический хаос. Механические колебания системы, состоящей из тела заданной массы, закрепленного на пружине с амортизатором. Докритическое, критическое и сверх-затухание. Явление резонанса. Электрические цепи. Соответствия механических и электрических систем. Представление твердого тела сплошной средой. Упругое тело. Пластическое тело. Тензор деформации. Тензор напряжений, главные напряжения, уравнения статического равновесия. Одномерные и двумерные задачи теории упругости. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия. Адекватность регрессионных моделей. Виды регрессионных моделей с одной входной переменной. Регрессионные модели с несколькими входными переменными. Многофакторная (множественная) линейная регрессия. Линейные регрессионные модели с несколькими входными переменными.	16
		Итого	32

5.2.Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад.часов
1	Основы математического моделирования	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений в постановке задачи Коши. Исследование функции, задающей распределение температур. Контрольная работа № 1	4
2	Основы математического моделирования	Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования. Проверка адекватности модели. Уравнения движения в форме Лагранжа. Контрольная работа № 2	6
3	Основы математического моделирования	Анализ размерностей и групповой анализ. Самоподобие. Локализованные структуры в нелинейных средах. Метод осреднения на примере локализованных газодинамических структур. Контрольная работа № 3	6
4	Приложения математического моделирования	Исследование вынужденных колебаний в системе, состоящей из тела, закрепленного на пружине, с прикрепленным к телу амортизатором. Исследование RLC – цепи, составление дифференциального уравнения. Контрольная работа № 4	6
5	Приложения математического моделирования	Представление твердого тела сплошной средой. Формирование математической модели и решение задачи о деформировании твердого тела.	6
6	Приложения математического моделирования	Изучение корреляционного анализа. Выражение независимой переменной. Метод наименьших квадратов. Точность и адекватность регрессионных моделей.	4
		Итого	32

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Учебным планом не предусмотрены

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Основы математического	Самостоятельное изучение. Подготовка к мероприятиям	31	

	моделирования	аудиторного текущего контроля		
		Подготовка к мероприятиям промежуточной аттестации зачёт		9
	Приложения математического моделирования	Самостоятельное изучение. Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля	22	
		Подготовка к мероприятиям промежуточной аттестации зачёт		18
		Итого	53	27

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 «Математическое моделирование» 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 принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносится на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения задач математического моделирования. Необходима выработка первичных навыков математического моделирования инженерных задач (перевод задачи из реального мира на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач специальности (теоретическая механика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена или зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

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

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

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) 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 МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

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

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

№	Наименование раздела	Темы для самостоятельного изучения

п/п	дисциплины (модуля)	(в период теоретического обучения)
1	Основы математического моделирования	Основные понятия математического моделирования. Модели, полученные из основных законов природы. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Вариационные принципы и математические модели. Алгоритм построения математической модели. Методы изучения математических моделей: метод осреднения, метод подобия.
2	Приложения математического моделирования	Приложения математического моделирования в теории колебаний механических систем и электрических цепей. Моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела. Построение регрессионных моделей. Модели с одной и несколькими входными переменными.

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

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 (модуля)	Информационные технологии
1	Основы математического моделирования	Электронные образовательные ресурсы, электронный курс лекций
2	Приложения математического моделирования	Электронные образовательные ресурсы, электронный курс лекций

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 (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2	Математическое моделирование

Код направления подготовки / специальности	23.05.01
Направление подготовки / специальности	Наземные транспортно-технологические средства
Наименование ОПОП (направленность/профиль)	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Год начала подготовки ОПОП	2015
Уровень образования	специалитет
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

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 (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)	
	1	2
ОК-1	+	+
ОПК-1	+	+
ОПК-4	+	+

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 (модулю), 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)	Форма оценивания		Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
		Аудиторная контрольная работа 1, 2	Зачет	
1	2	3	4	5
ОК-1	З1			
	У1			
	Н1			
ОПК-2	З2	+	+	+
	У2	+	+	+
	Н2	+	+	+
ОПК-4	З3	+	+	+
	У3	+	+	+
	Н3	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

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 примерных вопросов/заданий для проведения зачёта в 4 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Основы математического моделирования	1. Метрические и нормированные пространства. 2. Пространства интегрируемых функций. 3. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. 4. Линейные операторы. 5. Дифференциальные и интегральные операторы. 6. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. 7. Математическое программирование, 8. Линейное программирование 9. Выпуклое программирование. 10. Задачи на минимакс. 11. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования. 12. Аксиоматика теории вероятностей. 13. Случайные величины и векторы. 14. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. 15. Проверка статистических гипотез. 16. Многомерный статистический анализ. 17. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения зачёта в 5 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Приложения математического моделирования	1. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. 2. Экспертизы и неформальные процедуры. 3. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

		4. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. 5. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. 6. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. 7.Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. 8. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. 9.Численные методы вейвлет-анализа. 10.Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа. 11.Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ. 12.Основные принципы математического моделирования. 13.Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. 14.Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. 15.Математические модели в экономике 16.Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. 17.Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры.

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля.

Примеры заданий для аудиторных контрольных работ:

Вариант 1.

Задание 1. Построить математическую модель механической системы, состоящей из пружины с жесткостью k, один конец которой жестко закреплен, а на другом находится тело массой m. Тело скользит по горизонтальному стержню: коэффициент трения скольжения μ . Смещение тела из положения равновесия равно x0.

Найти:

а) амплитуду, частоту и период свободных колебаний механической системы;

б) частоту и период затухающих колебаний системы;

в) уравнение огибающей кривой колебаний;

г) смещение, скорость и ускорение тела в момент времени t для затухающих колебаний.

Построить графики смещения свободных и затухающих колебаний системы в зависимости от времени.

k = 106 н/м , m = 1,2 кг , μ = 0,66 , x0 = 0,09 м , t1 = 5 с;

Задание 2. Дан стержень длиной L=50 см, который погружают в пар до тех пор, пока температура во всех его точках не достигнет $u_0 = 100^\circ$ С. В момент времени t =0 его

боковую поверхность теплоизолируют, а его оба конца вставляют в лед при 0° С. Вычислить температуру в середине стержня через полчаса, если стержень сделан из:
А) железа;
Б) бетона.

Задание 3. Пусть заданы координаты точек А и С. Точка В лежит на прямой y=0. Используя вариационные принципы построения математических моделей, найти:
а) условие, при котором ломаная АВС имеет наименьшую длину;
б) числовое значение этого условия;
в) наименьшую длину ломаной АВС.
А(-10;5), С(20;15).

Задание 4. Провести идентификацию эмпирической математической модели. Предполагается, что процесс описывается одномерным уравнением 2-го порядка
$W = a_0 + a_1x + a_2x^2, \quad 0 \le x \le 10.$
a0=-10, a1=-5, a2=-10.
Считаем, что величина x измеряется точно, а W – с ошибкой ε, имеющей нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией $M(\varepsilon) = 0$, $\sigma^2(\varepsilon) = 1$. Проверить адекватность модели методом Фишера.

Вариант 2.

Задание 1. Построить математическую модель механической системы, состоящей из пружины с жесткостью k, один конец которой жестко закреплен, а на другом находится тело массой m. Тело скользит по горизонтальному стержню: коэффициент трения скольжения μ. Смещение тела из положения равновесия равно x0.
Найти:
а) амплитуду, частоту и период свободных колебаний механической системы;
б) частоту и период затухающих колебаний системы;
в) уравнение огибающей кривой колебаний;
г) смещение, скорость и ускорение тела в момент времени t для затухающих колебаний.
Построить графики смещения свободных и затухающих колебаний системы в зависимости от времени.
k = 200 н/м , m = 1,5 кг , μ = 0,66 , x0 = 0,09 м , t1 = 10 с;

Задание 2. Дан стержень длиной L=100 см, который погружают в пар до тех пор, пока температура во всех его точках не достигнет $u_0 = 50^\circ$ С. В момент времени t =0 его боковую поверхность теплоизолируют, а его оба конца вставляют в лед при 0° С. Вычислить температуру в середине стержня через полчаса, если стержень сделан из:
А) меди;
Б) бетона.

Задание 3. Пусть заданы координаты точек А и С. Точка В лежит на прямой y=0. Используя вариационные принципы построения математических моделей, найти:
а) условие, при котором ломаная АВС имеет наименьшую длину;
б) числовое значение этого условия;
в) наименьшую длину ломаной АВС.
А(10;0), С(15;15).

Задание 4. Провести идентификацию эмпирической математической модели. Предполагается, что процесс описывается одномерным уравнением 2-го порядка
$W = a_0 + a_1x + a_2x^2, \quad 0 \le x \le 10.$
a0=18, a1=2, a2=5.
Считаем, что величина x измеряется точно, а W – с ошибкой ε, имеющей нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией $M(\varepsilon) = 0$, $\sigma^2(\varepsilon) = 1$. Проверить адекватность модели методом Фишера.

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета не проводится.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме Зачёта в 4 и 5 семестре.

Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1 З2 З3	не знает терминов и определений	знает термины и определения
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает материал дисциплины в запланированном объёме
	Ответ не дан	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются несущественные неточности
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.
У1 У2 У3	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач

	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.
Н1 Н2 Н3	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2	Математическое моделирование

Код направления подготовки / специальности	23.05.01
Направление подготовки / специальности	Наземные транспортно-технологические средства
Наименование ОПОП (направленность/профиль)	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Год начала подготовки ОПОП	2015
Уровень образования	специалитет
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

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
Основная литература:				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Математическое моделирование	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.	Математическое моделирование	Информатика [Текст] : учебник для вузов / А. Б. Золотов [и др.] ; [рец.: Г. Г. Кашеварова, П. П. Гайджуров]. - Москва : Изд-во АСВ, 2013. - 336 с.	165	25
		ЭБС		
3.	Математическое моделирование	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

Дополнительная литература:				
		НТБ НИУ МГСУ		
4.	Математическое моделирование	Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: практическое руководство. – М: ЛИБРОКОМ, 2009. – 269 с.	25	25
5.	Математическое моделирование	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.	Математическое моделирование	Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: Издательство АСВ, 2009. – 357 с.	25	25
7.	Математическое моделирование	Карпиловский В.С. и др. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 590 с.	25	25
8.	Математическое моделирование.	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*

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2	Математическое моделирование

Код направления подготовки / специальности	23.05.01
Направление подготовки / специальности	Наземные транспортно-технологические средства
Наименование ОПОП (направленность/профиль)	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Год начала подготовки ОПОП	2015
Уровень образования	специалитет
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

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

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Основные понятия математического моделирования	Основные понятия математического моделирования. Модели, полученные из основных законов природы. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Вариационные принципы и математические модели. Алгоритм построения математической модели. Методы изучения математических моделей: метод осреднения, метод подобия.	Microsoft Office	Open License
2	Приложение математического моделирования	Особенности применения математических методов и моделей в теории и практике. Модели некоторых трудноформализуемых объектов. Исследование математических моделей. Динамический хаос. Механические колебания системы, состоящей из тела заданной массы, закрепленного на пружине с амортизатором. Докритическое, критическое и сверх-затухание. Явление резонанса. Электрические цепи. Соответствия механических и электрических систем. Представление твердого тела сплошной средой. Упругое тело. Пластическое тело. Тензор деформации. Тензор напряжений, главные напряжения, уравнения	Microsoft Office	Open License

		статического равновесия. Одномерные и двумерные задачи теории упругости. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия. Адекватность регрессионных моделей. Виды регрессионных моделей с одной входной переменной. Регрессионные модели с несколькими входными переменными. Многофакторная (множественная) линейная регрессия. Линейные регрессионные модели с несколькими входными переменными.		

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2	Математическое моделирование

Код направления подготовки / специальности	23.05.01
Направление подготовки / специальности	Наземные транспортно-технологические средства
Наименование ОПОП (направленность/профиль)	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Год начала подготовки ОПОП	2015
Уровень образования	специалитет
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

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 проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3	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)