

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<b><i>Б1.Б.4</i></b>	<b><i>Прикладная математика</i></b>

Код направления подготовки / специальности	<b><i>08.04.01</i></b>
Направление подготовки / специальность	<b><i>Строительство</i></b>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	<b><i>2015</i></b>
Уровень образования	<b><i>академическая магистратура</i></b>
Форма обучения	<b><i>очная</i></b>
Год разработки/обновления	<b><i>2017</i></b>

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
<b><i>Старший преподаватель</i></b>	<b><i>Кандидат физ.-мат. наук</i></b>	<b><i>Лошков Игорь Владимирович</i></b>

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения) «Прикладная математика», Протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.2017.

Заведующий кафедрой  
(руководитель структурного подразделения)

\_\_\_\_\_ / Осипов Ю.В. /  
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.2017

Председатель (зам. председателя)  
методической комиссии

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

\_\_\_\_\_ /  
дата

\_\_\_\_\_ / Беспалов А.Е. /  
Подпись, ФИО

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области решения прикладных технических задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (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 оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1	<b>Знает</b> методы анализа и синтеза в части информатики, прикладной математики, проблем численного моделирования в строительстве	З1
		<b>Умеет</b> применять методы анализа и синтеза в части информатики, прикладной математики, проблем численного моделирования в строительстве	У1
		<b>Имеет навыки</b> применения методов анализа и синтеза в части информатики, прикладной математики, проблем численного моделирования в строительстве	Н1
способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	ОПК-4	<b>Знает</b> теоретические основы информатики и прикладной математики	З2
		<b>Умеет</b> применять знания, полученные при изучении информатики и прикладной математики	У2
		<b>Имеет навыки</b> численного решения прикладных технических задач	Н2
способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки	ОПК-5	<b>Знает</b> современные методы прикладной математики и технологии численного моделирования	З3
		<b>Умеет</b> применять современные методы прикладной математики и технологии численного моделирования	У3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
		<b>Имеет навыки</b> использования углубленных теоретических и практических знаний, часть которых находится на передовом рубеже информатики и прикладной математики	Н3
способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение	ОПК-6	<b>Знает</b> информационные технологии, используемые для самостоятельного приобретения новых знаний и умений, а также их использования в практической деятельности	34
		<b>Умеет</b> самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области информатики и прикладной математики	У4
		<b>Имеет навыки</b> расширения и углубления своего научного мировоззрения	Н4
обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	ПК-3	<b>Знает</b> методы численного моделирования поведения (расчетного обоснования) строительных конструкций	35
		<b>Умеет</b> выполнять расчетное обоснование строительных конструкций на основе использования численных и численно-аналитических методов	У5
		<b>Имеет навыки</b> разработки и использования программного обеспечения для моделирования поведения (расчетного обоснования) строительных конструкций	Н5
способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности	ПК-7	<b>Знает</b> математические (компьютерные) дискретные и дискретно-континуальные модели строительных конструкций	36
		<b>Умеет</b> использовать математические (компьютерные) дискретные и дискретно-континуальные модели строительных конструкций	У6

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
		<b>Имеет навыки</b> использования математических (компьютерных) дискретных и дискретно-континуальных моделей строительных конструкций	Н6

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

Дисциплина «Прикладная математика» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 08.04.01 «Строительство» и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «Прикладная математика» базируется на знаниях, умениях и навыках полученных студентами в ходе изучения дисциплин:

- Курс высшей математики, включающий линейную алгебру, математический анализ, уравнения математической физики (в рамках программы бакалавриата);
- Курс информатики, включающий основы программирования и основы численных методов (в рамках программы бакалавриата);
- Курс строительной механики (в рамках программы бакалавриата)

*Требования к входным знаниям, умениям студентов.*

Для освоения дисциплины «Прикладная математика» студент должен:

*Знать:* линейную алгебру; математический анализ, численные методы решения задач линейной алгебры

*Уметь:* корректно применять математический аппарат (в том числе в части численных методов) для решения задач.

*Иметь навыки:* работы с персональным компьютером, разработки программного обеспечения

Дисциплина «Прикладная математика» является предшествующей для следующих блоков:

- Научно-исследовательская работа;
- Производственная (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности);
- Преддипломная (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 4 зачетные единицы, 144 академических 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				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB	1		2			4	17	1	Контрольная работа (внеаудиторная)
2	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	1		6			12	40	2	Контрольная работа (аудиторная)
3	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	1		6			12	40	2	
	Итого:	1		14			28	97	5	<b>Зачет</b>

**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 (темы) дисциплины	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	Структура программы. Объекты данных (в том числе переменные и константы, массивы). Основные операторы. Операции и выражения. Ввод и вывод (в том числе визуализация) данных.	2
2.	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Метод конечных элементов (МКЭ). Метод конечных элементов на примере задачи изгиба растянуто-изогнутой балки, опирающейся на концах. Универсальный метод построения матриц жесткости и векторов нагрузок конечных элементов при решении одномерных задач расчета конструкций.	6

		Вычисление функций от матриц.	
3.	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Дискретно-континуальный (дискретно-аналитический) метод решения задачи теплопроводности. Дискретно-континуальный (дискретно-аналитический) метод решения задачи о колебаниях балки при ударе. Аналитический метод вычисления геометрических характеристик поперечных сечений элементов конструкций, использующих теорию обобщенных функций.	6
		Итого	14

#### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

#### 5.3. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

#### 5.4. Групповые занятия – компьютерный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	Практическая работа №1 Определение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке и построение ее графика. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	2
2	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	Практическая работа №2 Численное интегрирование. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	2
3	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Практическая работа №3 Задача об изгибе консоли (задача Коши). Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	2
4	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Практическая работа №4 Расчет балки на упругом основании методом конечных элементов. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	6
5	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Практическая работа №5 Вычисление функций от матриц. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	4
6	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы реше-	Практическая работа №6 Задача теплопроводности. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам).	4

	ния прикладных задач на ЭВМ.	Верификация и анализ результатов.	
7	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Практическая работа №7 Колебания балки при ударе. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	4
8	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Практическая работа №8 Вычисление геометрических характеристик сечения. Программно-алгоритмическая реализация решения задачи (по вариантам). Верификация и анализ результатов.	4
		Итого	28

### 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 программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	<i>Язык программирования MATLAB (М-язык).</i> Изучение основ программирования на М-языке, включая возможности создания программ с визуальным интерфейсом.	17	
		Подготовка к сдаче дифференциального зачета		1
2.	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Изучение основ численных методов, а также их приложения к решению конкретных прикладных задач строительной направленности.	40	
		Подготовка к сдаче дифференциального зачета		2
3.	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Изучение основ численно-аналитических методов, а также их приложения к решению конкретных прикладных задач строительной направленности.	40	
		Подготовка к сдаче дифференциального зачета		2
		Итого	97	5

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

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 «Прикладная математика» 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 численных методов.

В разделе «Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Краткая характеристика и история развития языка программирования MATLAB». Алфавит языка MATLAB. Структура программы. Имена, переменные. Массивы. Классы и объекты данных. Вычисления с действительными и комплексными массивами чисел. Форматы данных. Комментарии. Операторы, оператор присваивания. Операции и выражения. Встроенные математические функции. М-функции, М-файлы. Простой ввод-вывод. Форматный ввод-вывод данных. Циклы. Оператор и конструкции **if**. Конструкция **switch ... case**. Операторы **break, continue, pause**. Графический интерфейс пользователя и простейшие вычисления. Визуализация результатов вычислений. Символьные вычисления Создание программ с визуальным интерфейсом». Стандартные средства решения некоторых типовых задач линейной алгебры и математического анализа.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Краткая характеристика и история развития языка программирования MATLAB.
2. Алфавит языка MATLAB.
3. Структура программы.
4. Имена, переменные.
5. Массивы.
6. Классы и объекты данных.
7. Вычисления с действительными и комплексными массивами чисел.
8. Форматы данных.
9. Комментарии.
10. Операторы, оператор присваивания.
11. Операции и выражения.
12. Встроенные математические функции.
13. М-функции, М-файлы.
14. Простой ввод-вывод.
15. Форматный ввод-вывод данных.
16. Циклы.
17. Оператор и конструкции **if**.
18. Конструкция **switch ... case**.
19. Операторы **break, continue, pause**.
20. Графический интерфейс пользователя и простейшие вычисления.
21. Визуализация результатов вычислений.



22. Стандартные средства решения некоторых типовых задач линейной алгебры и математического анализа.
23. Символьные вычисления.
24. Создание программ с визуальным интерфейсом

В разделе «Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Численное решение краевой задачи о поперечном изгибе балки. Численное решение задачи об устойчивости сжатого стержня. Численное решение краевой задачи для уравнения Пуассона. Численное решение задачи Коши (задачи с начальными условиями). Численное решение задачи теплопроводности. Решение задачи линейного программирования. Метод конечных элементов (МКЭ) на примере задачи изгиба растянуто-изогнутой балки, опирающейся на концах. Численные подходы к обработке данных эксперимента. Метод наименьших квадратов».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Численное решение краевой задачи о поперечном изгибе балки.
2. Численное решение задачи об устойчивости сжатого стержня.
3. Численное решение краевой задачи для уравнения Пуассона.
4. Численное решение задачи Коши (задачи с начальными условиями).
5. Численное решение задачи теплопроводности.
6. Решение задачи линейного программирования.
7. Метод конечных элементов (МКЭ) на примере задачи изгиба растянуто-изогнутой балки, опирающейся на концах.
8. Численные подходы к обработке данных эксперимента.
9. Метод наименьших квадратов

В разделе «Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Решение задачи о поперечном изгибе балки на упругом основании методом конечных элементов. Вычисление функций от матрицы. Численно-аналитическое решение задачи теплопроводности. Численно-аналитическое решение задачи о колебаниях балки при ударе. Вычисление геометрических характеристик сечения».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Решение задачи о поперечном изгибе балки на упругом основании методом конечных элементов.
2. Вычисление функций от матрицы.
3. Численно-аналитическое решение задачи теплопроводности.
4. Численно-аналитическое решение задачи о колебаниях балки при ударе.
5. Вычисление геометрических характеристик сечения

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

Студент должен владеть навыками программирования на языке MATLAB.

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 (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	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

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

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1.	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	Краткая характеристика и история развития языка программирования MATLAB. Алфавит языка MATLAB. Структура программы. Имена, переменные. Массивы. Классы и объекты данных. Вычисления с действительными и комплексными массивами чисел. Форматы данных. Комментарии. Операторы, оператор присваивания. Операции и выражения. Встроенные

		математические функции. М-функции, М-файлы. Простой ввод-вывод. Форматный ввод-вывод данных. Циклы. Оператор и конструкции if. Конструкция switch ... case. Операторы break, continue, pause. Графический интерфейс пользователя и простейшие вычисления. Визуализация результатов вычислений. Стандартные средства решения некоторых типовых задач линейной алгебры и математического анализа. Символьные вычисления. Создание программ с визуальным интерфейсом»
2.	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	«Численное решение краевой задачи о поперечном изгибе балки. Численное решение задачи об устойчивости сжатого стержня. Численное решение краевой задачи для уравнения Пуассона. Численное решение задачи Коши (задачи с начальными условиями). Численное решение задачи теплопроводности. Решение задачи линейного программирования. Метод конечных элементов (МКЭ) (на примере краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения изгиба растянуто-изогнутой балки). Численные подходы к обработке данных эксперимента. Метод наименьших квадратов»
3	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	«Решение задачи о поперечном изгибе балки на упругом основании методом конечных элементов. Вычисление функций от матрицы. Численно-аналитическое решение задачи теплопроводности. Численно-аналитическое решение задачи о колебаниях балки при ударе. Вычисление геометрических характеристик сечения»

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) 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 (модуля)	Информационные технологии
1.	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	Визуализация примеров, апробация методик
2.	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	Визуализация примеров, апробация методик
3	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	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	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

**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.

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<b><i>Б1.Б.4</i></b>	<b><i>Прикладная математика</i></b>

Код направления подготовки / специальности	<b><i>08.04.01</i></b>
Направление подготовки / специальность	<b><i>Строительство</i></b>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	<b><i>2015</i></b>
Уровень образования	<b><i>академическая магистратура</i></b>
Форма обучения	<b><i>очная</i></b>
Год разработки/обновления	<b><i>2017</i></b>

**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	3
ОК-1	+	+	+
ОПК-4	–	+	+
ОПК-5	–	+	+
ОПК-6	+	+	+
ПК-3	–	+	+
ПК-7	–	+	+

*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 освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа	Контрольная работа (аудиторная)	Дифференциальный зачет	
1	2	3	4	5	6
ОК-1	31	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ОПК-4	32	-	+	+	+
	У2	-	+	+	+
	Н2	-	+	+	+
ОПК-5	33	-	+	+	+
	У3	-	+	+	+
	Н3	-	+	+	+
ОПК-6	34	+	+	+	+
	У4	+	+	+	+
	Н4	+	+	+	+
ПК-3	35	-	+	+	+
	У5	-	+	+	+
	Н5	-	+	+	+
ПК-7	36	-	+	+	+
	У6	-	+	+	+
	Н6	-	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

## 2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов 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 дифференциального зачёта в 1 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вопросы/задания
1.	Основы программирования на алгоритмическом языке MATLAB.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура программы.</li> <li>2. Объекты данных (в том числе переменные и константы, массивы).</li> <li>3. Основные операторы.</li> <li>4. Операции и выражения.</li> <li>5. Ввод и вывод (в том числе визуализация) данных.</li> </ol>
2.	Численные методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Численное решение краевой задачи о поперечном изгибе балки.</li> <li>2. Численное решение задачи об устойчивости сжатого стержня.</li> <li>3. Численное решение краевой задачи для уравнения Пуассона.</li> <li>4. Численное решение задачи Коши (задачи с начальными условиями).</li> <li>5. Численное решение задачи теплопроводности.</li> <li>6. Решение задачи линейного программирования.</li> <li>7. Метод конечных элементов (МКЭ) на примере задачи изгиба растянуто-изогнутой балки, опирающейся на концах.</li> </ol>

		8. Численные подходы к обработке данных эксперимента.
3.	Численно-аналитические методы, алгоритмы и программы решения прикладных задач на ЭВМ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Универсальный метод построения матриц жесткости и векторов нагрузок конечных элементов при решении одномерных задач расчета конструкций.</li> <li>2. Вычисление функций от матриц.</li> <li>3. Дискретно-континуальный (дискретно-аналитический) метод решения задачи теплопроводности.</li> <li>4. Дискретно-континуальный (дискретно-аналитический) метод решения задачи о колебаниях балки при ударе.</li> <li>5. Аналитический метод вычисления геометрических характеристик поперечных сечений элементов конструкций, использующих теорию обобщенных функций.</li> </ol>

*Тематика курсовых работ/курсовых проектов:*

Курсовые работы/курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

### 3.2. Текущий контроль

Контролируется посещение компьютерного практикума, выполнение текущих и контрольных работ.

*Контрольная работа (внеаудиторная)*

*Примерные темы.*

1. Структура программы.
2. Объекты данных (в том числе переменные и константы, массивы).
3. Основные операторы.
4. Операции и выражения.
5. Ввод и вывод (в том числе визуализация) данных.

*Контрольная работа (аудиторная)*

*Примерные темы.*

1. Универсальный метод построения матриц жесткости и векторов нагрузок конечных элементов при решении одномерных задач расчета конструкций.
2. Вычисление функций от матриц.
3. Дискретно-континуальный (дискретно-аналитический) метод решения задачи теплопроводности.
4. Дискретно-континуальный (дискретно-аналитический) метод решения задачи о колебаниях балки при ударе.
5. Аналитический метод вычисления геометрических характеристик поперечных сечений элементов конструкций, использующих теорию обобщенных функций.

*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) проводится в форме дифференцированного зачёта в 1 семестре.

Используется четырёхбальная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Знания 31, 32, 33 34 35 36.	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объёме	обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
Умения У1 У2 У3 У4 У5	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности

У6	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н1 Н2 Н3 Н4 Н5 Н6	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета  
Учебным планом зачет не предусмотрен.

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

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

## Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<b><i>Б1.Б.4</i></b>	<b><i>Прикладная математика</i></b>

Код направления подготовки / специальности	<b><i>08.04.01</i></b>
Направление подготовки / специальность	<b><i>Строительство</i></b>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	<b><i>2015</i></b>
Уровень образования	<b><i>академическая магистратура</i></b>
Форма обучения	<b><i>очная</i></b>
Год разработки/обновления	<b><i>2017</i></b>

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

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1.	Прикладная математика	Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. Информатика. Второе издание. Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 400 с.	73	100
2	Прикладная математика	Акимов П.А., Кайтуков Т.Б., Мозгалева М.Л., Сидоров В.Н. Строительная информатика. Учебное пособие.– Москва: АСВ, 2014. - 432 с.	88	100
		ЭБС АСВ		
<i>Дополнительная литература</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
3	Прикладная математика	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 636 с.	50	100
		ЭБС АСВ		

Согласовано:

НТБ

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
дата

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Подпись, ФИО

## Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<b><i>Б1.Б.4</i></b>	<b><i>Прикладная математика</i></b>

Код направления подготовки / специальности	<b><i>08.04.01</i></b>
Направление подготовки / специальность	<b><i>Строительство</i></b>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	<b><i>2015</i></b>
Уровень образования	<b><i>академическая магистратура</i></b>
Форма обучения	<b><i>очная</i></b>
Год разработки/обновления	<b><i>2017</i></b>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Все разделы дисциплины «Прикладная математика».	Все темы дисциплины «Прикладная математика»	Операционная система Microsoft Windows	DreamSpark subscription
			MATLAB	Платное ПО

## Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<b><i>Б1.Б.4</i></b>	<b><i>Прикладная математика</i></b>

Код направления подготовки / специальности	<b><i>08.04.01</i></b>
Направление подготовки / специальность	<b><i>Строительство</i></b>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	<b><i>2015</i></b>
Уровень образования	<b><i>академическая магистратура</i></b>
Форма обучения	<b><i>очная</i></b>
Год разработки/обновления	<b><i>2017</i></b>

**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	Компьютерный практикум	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	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 `` . 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, комн. 41) Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10)

