Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**Дополнительное профессиональное образование**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Математическое моделирование в среде MATLAB»**

**Авторы программы: Куц М.С.,** [**kuts@bmstu.ru**](mailto:kuts@bmstu.ru)

**Чиркин А.В.,** [**alchirkin@bmstu.ru**](mailto:alchirkin@bmstu.ru)

**СОГЛАСОВАНО**

Оглавление

[1. Общая характеристика дополнительной образовательной программы 5](#_Toc76665442)

[1.1. Цель ДПП 5](#_Toc76665443)

[1.2. Планируемые результаты обучения 5](#_Toc76665444)

[1.3. Дополнительные характеристики ДПП 5](#_Toc76665445)

[1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и/или перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы 6](#_Toc76665446)

[1.5. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций и их составляющих 6](#_Toc76665447)

[2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП 7](#_Toc76665448)

[2.1. Категории слушателей ДПП 7](#_Toc76665449)

[2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа 7](#_Toc76665450)

[2.3. Форма обучения 7](#_Toc76665451)

[2.4. Учебный план 7](#_Toc76665452)

[3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК 8](#_Toc76665453)

[4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП 9](#_Toc76665454)

[4.1. Цель модуля 9](#_Toc76665455)

[4.2. Задачи изучения модуля 9](#_Toc76665456)

[4.3. Планируемые результаты обучения 9](#_Toc76665457)

[4.4. Содержание модуля 10](#_Toc76665458)

[5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП 12](#_Toc76665459)

[5.1. Организационные условия реализации ДПП 12](#_Toc76665460)

[5.2. Педагогические условия реализации ДПП 12](#_Toc76665461)

[5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП 12](#_Toc76665462)

[5.4. Методические рекомендации 12](#_Toc76665463)

[6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП 14](#_Toc76665464)

[7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ 15](#_Toc76665465)

[7.1. Паспорт комплекта оценочных средств 15](#_Toc76665466)

[7.2. Комплект оценочных средств 15](#_Toc76665467)

[8. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ 16](#_Toc76665468)

# Общая характеристика дополнительной образовательной программы

Дополнительная профессиональная программа (ДПП) подготовлена на основе:

* Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
* требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
* методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов Минобрнауки России от 22 апреля 2015 г. № ВК-1030/06.

Реализация ДПП направлена на совершенствование имеющихся и/или получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

* 1. Цель ДПП

Познакомиться с базовыми командами языка MATLAB, возможностями использования в нем научной графики, основными типами данных, программирования функций; освоить программирование основных типовых численных методов, а также работу с разреженными матрицами и изображениями.

* 1. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

* успешное освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных в учебном плане тем;
* успешное освоение программы повышения квалификации;
* успешное прохождение итоговой аттестации (зачет) и получение удостоверения о повышении квалификации по ДПП «Математическое моделирование в среде MATLAB».
  1. Дополнительные характеристики ДПП

Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения, определен Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 № 679н «Об утверждении профессионального стандарта «Программист» (регистрац. № 30635).

Наименование вида профессиональной деятельности: разработка программного обеспечения.

Обобщенная трудовая функция: разработка требований и проектирование программного обеспечения.

Трудовые функции:

* написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными (А/02.3);
* проектирование программного обеспечения (D/03.6).
  1. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и/или перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы

Реализация ДПП направлена на совершенствование имеющихся и/или получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Профессиональные компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика».

Слушатель, освоивший программу, должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

* проектирование программного обеспечения (ПК-1);
* разработка прототипов информационных систем (ПК-2);

Профессиональные компетенции формируются на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

* 1. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций и их составляющих

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Трудовые функции** | | | |
| Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными (А/02.3) | | | |
| **Код компетенции** | **Практический опыт** | **Умения** | **Знания** |
| ПК-1 | Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями) | Применять выбранные языки программирования для написания программного кода | Методологии разработки программного обеспечения. Технологии программирования |
| Проектирование программного обеспечения (D/03.6) | | | |
| **Код компетенции** | **Практический опыт** | **Умения** | **Знания** |
| ПК-1  ПК-2 | Проектирование структур данных. | Применять методы и средства проектирования программного обеспечения | Методы и средства проектирования программного обеспечения. |

# УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Категории слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям): лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоемкость программы 40 часов, из них 36 часов аудиторной и 4 часа самостоятельной работы.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по ДПП - очная. Возможна реализация ДПП с использованием дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

ДПП «Математическое моделирование в среде MATLAB» реализуется одним модулем.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование темы** | **Форма текущего контроля** | **Всего, час** | **В том числе** | | |
| **Лекций** | **Практические занятия** | **Самостоятельная работа** |
| 1 | Знакомство со средой разработки MATLAB |  | 2 | 1 | 1 | - |
| 2 | Использование пакета MATLAB для проведения математических расчётов |  | 7 | 2 | 4 | 1 |
| 3 | Анализ данных |  | 10 | 3 | 5 | 2 |
| 4 | Визуализация данных |  | 4 | 2 | 2 | - |
| 5 | Средства математической статистики |  | 4 | 2 | 2 | - |
| 6 | Программирование в MATLAB |  | 5 | 1 | 3 | 1 |
| 7 | Работа с разреженными матрицами |  | 4 | 2 | 2 | - |
| 8 | Работа с изображениями |  | 4 | 2 | 2 | - |
|  |  | **Зачёт** | 4 | - | - | 4 |
| **ИТОГО** | | | 40 | 15 | 21 | 4 |

# КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование темы** | **1 день** | **2 день** | **3 день** | **4 день** | **5 день** |
| 1 | Знакомство со средой разработки MATLAB |  |  |  |  |  |
| 2 | Использование пакета MATLAB для проведения математических расчётов |  |  |  |  |  |
| 3 | Анализ данных |  |  |  |  |  |
| 4 | Визуализация данных |  |  |  |  |  |
| 5 | Средства математической статистики |  |  |  |  |  |
| 6 | Программирование в MATLAB |  |  |  |  |  |
| 7 | Работа с разреженными матрицами |  |  |  |  |  |
| 8 | Работа с изображениями |  |  |  |  |  |

Минимальный срок освоения ДПП - 5 дней

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

4.1. Цель модуля

Научить слушателей работать с программным пакетом MATLAB и заложенными в нем средствами визуализации, программирования, работы с изображениями и разреженными матрицами.

4.2. Задачи изучения модуля

* Знакомство со средой разработки MATLAB
* Изучение использования MATLAB для математических расчетов
* Изучение использования MATLAB для анализа и визуализации научных данных
* Изучение основ программирования в MATLAB
* Изучение основ работы с изображениями и разреженными матрицами в MATLAB

4.3. Планируемые результаты обучения

Процесс обучения направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Перечень планируемых результатов обучения по модулю** | **Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции** |
| ПК-1  ПК-2 | ***Знать:***  - области применения, направления развития пакета MATLAB;  - назначение и возможности составляющих пакета MATLAB;  - состав и содержания основных пакетов расширений системы MATLAB для решения инженерных и вычислительных задач;  - основные методы и средства для разработки программ;  - основы процедурного программирования в пакете MATLAB.  ***Уметь***  - выполнять простейшие математические вычисления в MATLAB,  - проводить операции с матрицами и с полиномами;  - осуществлять построение графиков в системе MATLAB;  - решать алгебраические уравнения и системы алгебраических уравнений.  ***Владеть:***  - навыками деятельности в области использования пакета MATLAB;  - навыками программирования в пакете MATLAB;  - навыками работы с разреженными матрицами в пакете MATLAB. | Лекционные и практические занятия под руководством преподавателя, самостоятельные занятия |

4.4. Содержание модуля

**Тема 1. «Знакомство со средой разработки MATLAB» (1 час)**

Лекции (1 час).

Ключевые применения MATLAB. Анализ данных, компьютерное зрение, системы управления. Знакомство с интерфейсом. Командное окно, история команд, файловый менеджер, рабочая область, меню. Введение в среду выполнения домашних заданий MATLAB Grader. Основы языка технических расчетов. Переменные, вектора, векторные операции.

Практические занятия (1 час).

Ввод данных, работа с данными, генерация чисел, вывод результатов.

**Тема 2 «Использование пакета MATLAB для проведения математических расчетов»**

Лекции (2 часа).

Матричные операции. Создание произвольных матриц, матричные операции. Решение СЛАУ. Совместная система, несовместная, МНК. Решение уравнений. Нелинейные, линейные, дифференциальные

Практическое занятия (4 часа).

Матричные операции. Длина вектора, направляющие косинусы вектора, скалярное произведение векторов, векторное произведение, норма вектора, создание матриц, специальные матрицы, перемножение матриц. Решение СЛАУ. Решение нелинейных уравнений.

Самостоятельная работа (1 час).

Выполнение заданий на расчет в системе MATLAB Grader.

**Тема 3. «Анализ данных»**

Лекции (3 часа).

Основные типы данных. Логический, двойной точности, текст, таблицы. Сбор данных. Загрузка из файлов, mat, низкоуровневый ввод. Анализ данных. Работа с пропусками, удаление шумов, удаление выбросов.

Практическое занятия (5 часов).

Импорт из Excel, импорт из текстовых файлов, чтение текста из файлов, импорт изображений, получение данных из интернета. Поиск пропущенных значений в сигнале, определение разброса и стандартного отклонения сигнала.

Самостоятельная работа (2 часа).

Выполнение заданий на анализ данных в системе MATLAB Grader.

**Тема 4. «Визуализация данных»**

Лекции (2 часа).

Построение графиков. 2D, 3D, полярные координаты, гистограммы, «ящик с усами», plot gallery. Чтение, подготовка, аппроксимация данных, восстановление пропусков, прогнозирование.

Практическое занятия (2 часа).

Построение графиков. 2D, 3D, полярные координаты, гистограммы, «ящик с усами», plot gallery. Загрузка данных, создание осей, построение графика, настройка графика.

**Тема 5. «Средства математической статистики»**

Лекции (2 часа).

Логическое индексирование. Фильтрация данных. Интерполяция/Аппроксимация. Одномерные данные.

Практическое занятия (2 часа).

Загрузка данных, создание осей, построение графика, настройка графика. Чтение, подготовка, аппроксимация данных, восстановление пропусков, прогнозирование.

**Тема 6. «Программирование в MATLAB»**

Лекции (1 часа).

Программирование. Графические объекты, циклы, условия, интерактивное общение, скрипты, функции.

Практическое занятия (3 часа).

Программирование. Условные операторы, циклы. Оптимизация кода и ускорение расчетов.

Самостоятельная работа (1 час).

Выполнение заданий в MATLAB Grader.

**Тема 7. «Работа с разреженными матрицами»**

Лекции (2 часа).

Разраженные матрицы, их виды и особенности работы с ними. Модуль sparse.

Практическое занятия (2часа).

Модуль sparse. Оптимизация памяти при работе с матрицами, ускорение вычислений.

**Тема 8. «Работа с изображениями»**

Лекции (2 часа).

Растровая графика. Формы представления растровой графики в MATLAB. Функции MATLAB для работы с изображением.

Практическое занятия (2 часа).

Функции MATLAB для работы с изображением. Работа с изображением: изменение цвета, размытие.

# УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование аудитории** | **Вид занятий** | **Наименование оборудования и программного обеспечения** |
| Специализированная аудитория | Лекции | аудитории с мультимедийными средствами (проектор, экран) и имеющие выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью |
| Специализированная аудитория | Практические занятия | компьютерные классы с доступом в Интернет, пакеты прикладных программ |
| Специализированная аудитория | Самостоятельная работа | компьютерные классы с доступом в Интернет, пакеты прикладных программ |

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

В реализации программы принимают участие высококвалифицированные преподаватели кафедры HR3 факультета Информатика и системы управления МГТУ им. Н.Э. Баумана, имеющие практический опыт в области разработке программ в среде MATLAB.

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

1. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. / Дьяконов В.П.— М.: ДМК Пресс, 2014.— 768 c.— [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744245.html>
2. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров / Дьяконов В.П. - М. : ДМК Пресс, 2010. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744924.html>
3. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике.: учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8. <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=441232>

5.4. Методические рекомендации

ДПП построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершенный раздел.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практические занятия (лабораторный практикум) предназначены для приобретения опыта практической реализации знаний в области разработки прикладных математических программ.

Самостоятельная работа студентов выполнение заданий в среде MATLAB Grader – специального портала, на котором выполняют практические задания на внутреннем языке MATLAB.

Занятия проводятся с использованием активных методов обучения, в том числе приемов практического применения полученных знаний, что позволяет обеспечить высокий уровень усвоения материала.

# ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета - представление всех выполненных заданий по лабораторному практикуму. При необходимости преподавателем будут заданы дополнительные вопросы.

На зачете присутствуют только преподаватели, принимающие участие в реализации программы.

По результатам итоговой аттестации слушателю выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется слушателю, который:

- представил все выполненные задания по лабораторному практикуму и в среде MATLAB Grader;

- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по ДПП.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» выставляется слушателю, который:

- представил не все выполненные задания по лабораторному практикуму и в среде MATLAB Grader;

- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

* 1. Паспорт комплекта оценочных средств

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Предметы оценивания** | **Объекты оценивания** | **Показатели оценки** |
| ПК-1  ПК-2 | - выполненные задания в среде MATLAB Grader;  - ответы на  вопросы преподавателя | - умение сравнивать, анализировать, классифицировать;  - умение устанавливать причинно-следственные связи;  - умение формулировать выводы;  - умение обосновывать конечную цель;  - выбирать средства для достижения цели из числа известных вариантов |

* 1. Комплект оценочных средств

Требование: задания выполняются в электронной форме в среде MATLAB Grader. Примерные дополнительные вопросы зачета:

1. Общие сведения о MATLAB'е.

2. Ввод чисел.

3. Ввод векторов.

4. Ввод матриц.

5. Некоторые специальные матрицы.

6. Некоторые простые команды вывода на экран.

7. Команда format с различными опциями.

8. Текстовые переменные.

9. Контроль за переменными.

10. Другие типы переменных - ячейки и структуры.

11. Система help.

12. Элементы xy-графики.

13. Как открывать графическое окно?

14. Автоматическое чередование цветов.

15. Графики в полярных координатах.

16. Управление осями.

17. Простые примеры, иллюстрирующие эффективность MATLAB'а

18. Суммирование.

19. Произведения.

20. Логические задачи.

21. Графический способ решения уравнений.

22. Полиномы.

23. Системы линейных алгебраических уравнений в MATLAB.

**Авторы программы**

Доцент каф. РК3, к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /М.С. Куц

Доцент каф. РК3, к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.В. Чиркин

# ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ