

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»  
(ИГЭУ)**

Программа одобрена  
Ученым советом университета

Протокол №7 от 25.03.2020

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ А.В. Гусенков

«25» марта 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
повышения квалификации**


**Программирование в системах MatLab и MathCad**

**72 часа**


**Иваново 2020**

Программа разработана на основе профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденного Приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 608н, в соответствии с квалификационными характеристиками должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования, утвержденными приказом Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 г. № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих».

**Разработчик(и) программы:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Подпись
Тихонов Андрей Ильич	Доктор технических наук	профессор	заведующий кафедрой физики	

**Руководитель программы:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Подпись
Раева Татьяна Дмитриевна	кандидат экономических наук	доцент	декан факультета повышения квалификации преподавателей ИГЭУ	

## 1. Общая характеристика программы

### 1.1. Цель реализации программы

Совершенствование у слушателей следующих компетенций, необходимых для решения профессиональных задач в сфере профессионального образования:

ОПК-1 – самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных средств инженерных расчетов;

ОПК-2 - способность организовать обучение студентов и аспирантов с использованием современных новых компьютерных инструментальных средств инженерных расчетов.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения, необходимые для качественного изменения указанных профессиональных компетенций:

Трудовая функция по профстандарту	Наименование профессиональных компетенций	Результаты обучения
Код Н/02.6, уровень (подуровень) квалификации 6.2 «Организация научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП под руководством специалиста более высокой квалификации»	ОПК-1 – самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных средств инженерных расчетов	<b>Знать:</b> существующие системы инженерных расчетов; границы применимости, достоинства и недостатки существующих системы инженерных расчетов; возможности и особенности математического аппарата, заложенного в современных системах инженерных расчетов.
		<b>Уметь:</b> участвовать в использовании систем инженерных расчетов при решении научных и прикладных задач; самостоятельно разрабатывать модели и алгоритмы в современных системах инженерных расчетов при решении научных и прикладных задач; находить оригинальные и нестандартные решения при использовании современных систем инженерных расчетов для решения научных и прикладных задач.
Код I/01.7, уровень (подуровень) квалификации 7.2 «Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП»	ОПК-2 - способность организовать обучение студентов и аспирантов с использованием современных новых компьютерных инструментальных средств инженерных расчетов	<b>Знать:</b> характеристику методов моделирования и программирования в существующих системах инженерных расчетов; особенности практического использования разработанных моделей и алгоритмов при решении специфических научных и прикладных задач.
		<b>Уметь:</b> проводить теоретические и практические занятия со студентами и аспирантами с использованием современных систем инженерных расчетов; давать рекомендации по разработке, а также по устранению ошибок в моделях и алгоритмах, созданных в современных системах инженерных расчетов при решении научных и прикладных задач; оптимально организовать обучение студентов и аспирантов с использованием современных систем инженерных расчетов, обеспечивая решения сложных научных задач.

### 1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Настоящая программа предназначена для педагогов профессионального образования.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знания, приобретенные при изучении следующих дисциплин специальности: физика, математика, программирование, компьютерные технологии, а также специальные предметы в соответствующей профессиональной области;

- умение работать с литературой, осуществлять поиск и анализ информации, работать с персональным компьютером, предлагать методы исследования, разрабатывать модели и алгоритмы в своей области профессиональной деятельности;

- владение навыками работы с источниками информации, с компьютерной техникой, навыками владения современными информационно-коммуникационными технологиями.

**1.4. Форма обучения:** очная.

**1.5. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы**

Удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

**1.7. Трудоемкость программы:** 72 часа.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.					Промежуточная аттестация	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Стажировка		
1.	Научное и прикладное использование информационных технологий для решения инженерных задач (MathLab).	36	32					68
	Итоговая аттестация							4
	Итого	36	32					72

### 2.2. Календарный учебный график

Вид учебной нагрузки	Трудоемкость, ч.	Учебные недели									
		1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя	6-я неделя	7-я неделя	8-я неделя	9-я неделя	
1.	Научное и прикладное использование информационных технологий для решения инженерных задач (MathLab).	68	8	8	8	8	8	8	8	8	4
	Итоговая аттестация	4									4

Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение.

### 3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

#### 3.1. Рабочая программа модуля «Научное и прикладное использование информационных технологий для решения инженерных задач (MathLab).»

##### 3.1.1. Содержание теоретической части (36 часов)

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Кол-во часов
1.	<b>Особенности пакетов численной и аналитической математики.</b> Математические процессоры: Mathematica, Maple, MathCad, MatLab, SciLab – их возможности, специфика, области применения. История создания и возможности пакета MatLab. Структура MatLab. Интерфейс MatLab.	4
2	<b>Особенности решения инженерных задач в MatLab.</b> Типы и форматы данных. Матричные операции. Командные файлы и файлы функций. Элементы программирования в MatLab. Библиотека ODE. Знакомство с Simulink.	2
3	<b>Системы ОДУ</b> на примере машины постоянного тока. Система линейных и нелинейных ОДУ машины постоянного тока. Решение систем ОДУ с использованием операторного программирования. Цепные нелинейные модели с использованием комбинации базовых средств Simulink и расширения SimPowerSystem. Методы аппроксимации табличных зависимостей.	2
4.	<b>Использование Simulink SimPowerSystem</b> для моделирования физических процессов различной природы. Электрическая схема замещения механической цепи. Моделирование механических цепей с помощью расширения Simulink SimMechanics. Использование пакета SimScape / Foundation Library для моделирования механической и тепловой цепи.	2
5.	<b>Высокоуровневая графика.</b> Виды двумерных и трехмерных графиков. Способы изображения поверхностей. Анимированные графики. Векторные поля. Алгоритм расчета поля системы электрических зарядов на основе метода суперпозиции. Отображение результатов расчета двумерного поля в виде трехмерной поверхности.	2
6.	<b>Управляемая графика.</b> Иерархия графических объектов. Построение и форматирование 1-, 2- и 3-мерных графиков. Анимированные графики. Работа с несколькими графиками. Вывод математических формул в формате LaTeX	2
7.	<b>Проектирование графического интерфейса.</b> Интерфейсные конструкции MatLab. Конструирование интерфейса с помощью GUI. Динамическое программирование интерфейсов. Программирование событий. Создание диалоговых окон.	2
8.	<b>Комбинация возможностей Excel и MatLab.</b> Интерфейс ExLink. Программирование в среде VBA в Excel. Создание приложений с комбинацией Excel и MatLab.	2
9.	<b>Решение полевых задач методом конечных элементов</b> с использованием пакета PDETool. Автоматизация построения полевых моделей и их численного исследования.	2
10.	<b>Задачи линейной алгебры.</b> Решение полевых задач с использованием аналитических методов и метода конечных разностей. Итерационные методы решения систем уравнений. Методы линейной алгебры. Преобразование матриц. Разложение матриц. Решение нелинейных систем уравнений.	2
11.	<b>Создание отчетов и электронных учебников.</b> Электронные виртуальные тренажеры в MathCad. Электронные методические указания в MSWord с внедренным компонентом MSExcel с использованием элементов динамики. Электронные html-учебники в MatLab. М-книги с использованием MSWord и MatLab.	2

12.	<b>Имитационные модели в MatLab.</b> Использование методов математической статистики при решении инженерных задач. Метод Монте-Карло. Методы случайного поиска. Имитационные методы. Имитация электрического поля заряженных диэлектриков потоком растекающейся жидкости. Расчет интеграла функции методом Монте-Карло. Имитация термодинамической системы.	2
13.	<b>Оптимизация в MatLab.</b> Задачи оптимизации. Методы нелинейного программирования. Использование методов оптимизации при решении обратных задач. Генетические алгоритмы.	2
14.	<b>Операции с файлами и строками.</b> Чтение/запись переменных и матриц в mat-файлы. Чтение/запись текстов в текстовые файлы. Программа для расчета задач физики с использованием элементов декларативного программирования, с операциями со строками и чтением/записью декларативных знаний в текстовый файл с решателем на основе генетических алгоритмов.	2
15.	<b>Символьная математика в MatLab.</b> Символьные переменные и константы, символьные выражения, раскрытие скобок, разложение на множители, сокращение общего множителя, подстановка переменной, вычисления значения выражения. Решение уравнений при помощи функции solve. Уравнение с параметрами. Элементы математического анализа. Решение ОДУ. Программа для расчета задач физики с использованием элементов декларативного программирования с решателем на основе символьной математики.	2
16.	<b>Основы цифровой обработки изображений в среде MATLAB.</b> Форматы файлов рисунков. Чтение/запись файлов рисунков. Попиксельный анализ рисунков. Функции обработки изображений (яркость, контрастность, фильтрация, повороты, скелетирование, разделение границ, эрозия, наращивание, открытие, закрытие, удаление изолированных пикселей и т.п.). Анализ и обработка гистограмм изображений.	2
17.	<b>Нейронные сети.</b> Создание, обучение и использование нейронных сетей. Функционал пакета nntool. Обобщенно-регрессионная НС (сеть типа GRNN). Сеть с радиальными базисными элементами. Прямолинейная сеть. Использование НС для построения прогноза тренда (вперед и назад). Использование НС для распознавания символов.	2
	Итого	36

### 3.1.2. Содержание практических занятий (32 часа)

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Кол-во часов
1	<b>Решения ОДУ.</b> Решение ОДУ методом Эйлера и с помощью библиотеки ODE. Решение ОДУ в Simulink базовыми средствами и с помощью расширения SimPowerSystem.	2
2	<b>Системы ОДУ.</b> Построение и решение линейной и нелинейной системы ОДУ машины постоянного тока с использованием операторного программирования и в Similink с использованием комбинации базовых средств Simulink и расширения SimPowerSystem.	2
3.	<b>Использование Simulink SimPowerSystem.</b> Построение и исследование в Simulink SimPowerSystem модели электромагнитных, механических и тепловых процессов машины постоянного тока.	2
4.	<b>Высокоуровневая графика.</b> Разработка программы расчета электростатического поля системы случайно расположенных электрических зарядов на основе метода суперпозиции.	2
5.	<b>Управляемая графика.</b> Разработка программы для отображения графиков функций 1-й, 2-х и 3-х переменных в интерфейсном окне.	2
6.	<b>Проектирование графического интерфейса.</b> Разработка программы для динамического формирования интерфейсного окна системы моделирования динамики машины постоянного тока.	2

7.	<b>Комбинация возможностей Excel и MatLab.</b> Разработка простейшей программы решения квадратного уравнения в Excel, в VBA Excel и . в комбинации Excel и MatLab.	2
8.	<b>Решение полевых задач методом конечных элементов.</b> Решение задачи расчета магнитного поля однофазного трансформатора с использованием пакета PDETool.	2
9.	<b>Задачи линейной алгебры.</b> Разработка программы расчета электрического поля двух электродов методом конечных разностей.	2
10.	<b>Создание отчетов и электронных учебников.</b> Создание электронного html-учебники в MatLab. Создание М-книги с использованием MSWord и MatLab.	2
11.	<b>Имитационные модели в MatLab.</b> Разработка программы имитации электрического поля заряженных диэлектриков потоком растекающейся жидкости.	2
12.	<b>Оптимизация в MatLab.</b> Разработка программы поиска минимума заданной функции с использованием методов нелинейного программирования и генетических алгоритмов.	2
13.	<b>Операции с файлами и строками.</b> Разработка программы поиска решения системы нелинейных алгебраических уравнений, заданной в текстовой форме с использованием генетических алгоритмов.	2
14.	<b>Символьная математика в MatLab.</b> Разработка программы поиска решения системы нелинейных алгебраических уравнений, заданной в текстовой форме с использованием методов символьной математики.	2
15.	<b>Основы цифровой обработки изображений в среде MATLAB.</b> Разработка программы анализа интерференционной картины.	2
16.	<b>Нейронные сети.</b> Разработка программы для построения прогноза заданного тренда (вперед и назад).	2
	Итого	32

### 3.1.3. Содержание лабораторных работ

Нет.

### 3.1.4. Самостоятельная работа обучающегося

Нет.

### 3.1.5. Содержание практики (стажировки)

Нет.

### 3.1.6. Промежуточная аттестация

Нет.

### 3.1.7. Учебно-методические материалы

#### *Основная литература*

1. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MatLab 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1004 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MatLab, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; Питер, 2008. – 288 с.
2. Гульяев А.Н. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс. – С.-П.: Питер, 2000. – 432 с.
3. Гульяев А.Н. MatLab 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows. – С.-П.: Коронапринт, 1999.
4. Дьяконов В.П. MatLab 6/5 SP1 / 7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. Серия «Библиотека профессионала». – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.

5. Дьяконов В.П. MatLab 6/5 SP1 / 7 + Simulink 5/6. Основы применения. Серия «Библиотека профессионала». – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 800 с.

*Электронные ресурсы*

1. Основы работы в среде MATLAB [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / С. Г. Сидоров, Е. Ю. Филатов; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". – Иваново, 2010.

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

К итоговой аттестации допускаются обучающийся, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план. Итоговая аттестация по программе проводится в форме зачета. При этом слушатели получают билет, в котором присутствует одно практическое задание, которое необходимо выполнить в среде MatLab. Фонд оценочных материалов и критерии оценки приведен в приложении 1.

#### 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

##### 5.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Вычислительный центр ИГ-ЭУ	Лекции, практические	аудитория, оборудованная компьютерным проектором и персональными компьютерами

##### 5.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Набор программных файлов, иллюстрирующих возможности MatLab по каждой лекционной теме.

##### 5.3. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды

*при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий*

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютер, компьютерный проектор	Лекции, практические занятия	операционная система не ниже Windows 7.0, пакет MSOffice с приложением PowerPoint, пакет MatLab 14.

##### 5.4. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляет преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук Ивановского государственного энергетического университета и практикующих специалистов.



## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ для проведения итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме зачета, на котором слушатели получают билет, в котором присутствует одно практическое задание, которое необходимо выполнить в среде MatLab.

Критерии оценки уровня освоения программы:

Оценки «зачтено» заслуживает обучающиеся, обнаружившие полное знание учебного материала, успешно выполняющие предусмотренные программой задания, демонстрирующие систематический характер знаний и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.

Оценка «незачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим значительные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, имеющие несистематизированные, поверхностные знания учебного материала.

### Перечень практических заданий

1. В среде Simulink разработать структурную модель и получить решение заданного дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений.

Варианты заданий

$$1) \quad 0,001 \frac{d^2 x}{dt^2} + 0,01 \frac{dx}{dt} + 0,1x + \int_0^t x dt = 100 + 10y + 2 \frac{dy}{dt}$$

$$2) \quad \begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = x(t) - 2y(t) + 3z(t) + 1 \\ \frac{dy(t)}{dt} = 2x(t) - 5y(t) + 4z(t) + 2 \\ \frac{dz(t)}{dt} = -7x(t) - 8y(t) + z(t) + 3 \end{cases}$$

$$3) \quad \begin{cases} 100 = 200i_1(t) + 10 \frac{di_1(t)}{dt} + 5 \frac{di_2(t)}{dt} \\ 200i_2(t) = 100i_2(t) + 5 \frac{di_2(t)}{dt} + 10 \frac{di_1(t)}{dt} \end{cases}$$

$$4) \quad \begin{cases} 100 = 100i_1(t) + 10 \frac{di_1(t)}{dt} \\ 100(t) = 0,1i_2(t) + 0,01 \frac{di_2(t)}{dt} + 10i_e(t) \cdot \omega(t) \\ 0,01 \frac{d\omega(t)}{dt} = 10i_e(t) \cdot i_a(t) - 1 \end{cases}$$

$$5) \quad \begin{cases} 100 = 500i_1(t) + 50 \frac{di_1(t)}{dt} \\ 10(1 - e^{-5i_1}) = 1,1i_2(t) + 0,2 \frac{di_2(t)}{dt} \end{cases}$$

2. В среде SimPowerSystem разработать модель электромеханического устройства, заданного системой уравнений.

Варианты заданий

- 1) однофазный трансформатор:

$$\begin{cases} u_1(t) = r_1 i_1(t) + L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + M \frac{di_2(t)}{dt} \\ R_n i_2(t) = r_2 i_2(t) + L_2 \frac{di_2(t)}{dt} + M \frac{di_1(t)}{dt} \end{cases}$$

- 2) двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением:

$$\begin{cases} u_g(t) = r_g i_g(t) + L_g \frac{di_g(t)}{dt} \\ u_a(t) = r_a i_a(t) + L_a \frac{di_a(t)}{dt} + k \cdot i_g(t) \cdot \omega(t) \\ J \frac{d\omega(t)}{dt} = k \cdot i_g(t) \cdot i_a(t) - M_0 \end{cases}$$

- 3) генератор постоянного тока с последовательным возбуждением:

$$\begin{cases} u_g(t) = r_g i_g(t) + L_g \frac{di_g(t)}{dt} \\ c_m \Phi(i_g) \cdot \omega = (r_a + R_n) i_a(t) + (L_a + L_n) \frac{di_a(t)}{dt} \\ \Phi(i_g) = 0.002(1 - e^{-5i_g}) \end{cases}$$

3. Разработать визуальное окно для исследования функции одной или двух переменных.

Варианты заданий

- 1) Исследовать уравнение

$$y(t) = 100e^{-0,2t} \sin(100t + 0,2)$$

- 2) Построить график функции двух переменных

$$z(x, y) = 25x^2 + 7y^{x-2}$$

- 3) Исследовать влияние коэффициентов А и В на вид функции

$$z(x, y) = Ax^3 + B \cdot \operatorname{tg}(y)$$

4. Написать программу поиска минимума заданной функции с использованием методов нелинейного программирования.

Варианты заданий

- 1)  $y(t) = 100e^{-0,2t} \sin(100t + 0,2)$

- 2)  $z(x, y) = 25x^2 + 7y^{x-2}$

- 3)  $z(x, y) = Ax^3 + B \cdot \operatorname{tg}(y)$

5. Рассчитать электрическое поле двух электродов произвольной формы с использованием пакета PDETool.

6. Создать простейший электронный html-учебник в MatLab по произвольной теме.