

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
А. В. Белоусов
« 20 » мая 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Инженерное программное обеспечение

Направление подготовки (специальность):

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Мехатроника и робототехника

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1046 от 17 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 20 21 году.

Составитель (составители):

_____ (ученая степень и звание)  (подпись) А. В. Крюков (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » _____ 05 _____ 20 21 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф. (ученая степень и звание)  (подпись) В. Г. Рубанов (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Технической кибернетики

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф. (ученая степень и звание)  (подпись) В. Г. Рубанов (инициалы, фамилия)

« 14 » _____ 05 _____ 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » _____ 05 _____ 20 21 г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц. (ученая степень и звание)  (подпись) А. Н. Семернин (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции (проектно-конструкторский)	ПК-3. Способен разрабатывать и отлаживать программные средства, регламентирующие функционирование роботов	ПК-3.3. Разрабатывает, тестирует и отлаживает программы с использованием современного инженерного программного обеспечения	<p>Знать: основные этапы проведения математического моделирования; достоинства современных алгоритмов решения прикладных задач; условия использования при решении практических задач; эффективные методы решения практических задач; основы языков программирования в системах MathCad и MATLAB.</p> <p>Уметь: сравнивать результаты решений задачи, полученные различными методами; использовать математические пакеты программ MathCad и MATLAB для решения типовых задач; оценивать погрешность используемого численного метода.</p> <p>Владеть: терминологией предмета; методиками проверки правильности и точности получаемых решений, а также методиками проверки сходимости и скорости получения решения; навыками использования компьютерной техники и математических пакетов программ MathCad и MATLAB в своей профессиональной и учебной деятельности.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать и отлаживать программные средства, регламентирующие функционирование роботов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Инженерное программное обеспечение
2	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
3	Численные методы и оптимизация
4	Вычислительная математика
5	Микроконтроллеры в робототехнических системах
6	Программирование микроконтроллеров
7	Производственная преддипломная практика

8	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.
---	---

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.
 Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	51	51
лекции	0	0
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	0	0
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	57	57
курсовой проект	0	0
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	0
индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	57	57
экзамен	0	0

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Лекционных занятий не предусмотрено учебным планом дисциплины.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<i>семестр № 2</i>			
1.	Область применения математических пакетов программ MathCad и MATLAB. Обзор основных инструментов MathCad и MATLAB.	2	2
2.	Символьные вычисления (дифференцирование. Интегрирование. Алгебра многочленов). Экспорт / импорт данных. Средство построения графиков (различные виды графиков, настройка отображения графиков).	2	2
3.	Решение задач линейной алгебры с использованием математических пакетов программ MathCad и MATLAB.	2	2
4.	Приближенное решение нелинейных уравнений, систем линейных и нелинейных уравнений с использованием математических пакетов программ MathCad и MATLAB.	2	2
5.	Язык математического пакета MathCad (общая характеристика языка MathCad. Переменные и их типы. Массивы. Подпрограммы).	4	4
6.	Язык математического пакета MATLAB (общая характеристика языка MATLAB. Переменные и их типы. Подпрограммы).	4	4
7.	Основы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования в MATLAB.	1	1
ВСЕГО:		17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<i>семестр № 2</i>			
1.	Символьные вычисления Алгебра многочленов. Экспорт / импорт данных.	4	4
2.	Решение задач линейной алгебры с использованием математических пакетов программ. Задачи алгебры матриц.	6	6
3.	Приближенное решение нелинейных уравнений, систем линейных и нелинейных уравнений с использованием математических пакетов программ.	6	6
4.	Язык математического пакета MathCad.	6	6
5.	Язык математического пакета MATLAB.	6	6
6.	Основы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования в MATLAB.	6	6
ВСЕГО:		34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект/работа не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Выполнение индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических заданий не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать и отлаживать программы, регламентирующие процесс автоматизации несложных технологических процессов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.3. Разрабатывает, тестирует и отлаживает программы с использованием современного инженерного программного обеспечения	защита лабораторных работ; итоговая зачётная работа

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме зачёта.

Зачет включает выполнение 3 практических задания. Для подготовки к ответу на задания билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 60 минут. После проверки практических заданий преподаватель задает дополнительные вопросы.

Типовые практические задания для итогового зачета:

Задание 1. При помощи использования математических пакетов программ MathCad и MATLAB доказать, что данная функция удовлетворяет данному уравнению:

$$z = \sin^2(x - 2y); \quad 4z''_{xx} = z''_{yy}.$$

Задание 2. При помощи использования математических пакетов программ MathCad и MATLAB по данным числам α и β , а также матрицам A , B , C и D вычислить матрицу $G = \alpha AB + \beta C^T D$:

$$\alpha = 1; \quad \beta = -7$$

$$A = \begin{pmatrix} -10 & -3 & -8 & 7 \\ 10 & 2 & 5 & 10 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 3 \\ -2 & 1 & -2 \\ 3 & -6 & -6 \\ 2 & 9 & -4 \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} -7 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}; \quad D = \begin{pmatrix} -1 & -9 & -1 \\ -7 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

Задание 3. Напишите текст подпрограмм в системе MathCad или MATLAB, позволяющей вычислить скалярное произведение векторов $v1$ и $v2$.

Критерии оценивания результатов студента на зачете:

Оценка	Критерии оценивания
Зачет	Студент полностью или неполностью, но правильно выполнил практические вопросы билета. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки

Оценка	Критерии оценивания
	при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения (допускаются присутствие незначительные ошибки при описании теории). Ответил на все/большинство дополнительные вопросы. Выполнил большинство практических заданий.
Не зачет	При выполнении практических заданий билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. Выполнил менее половины практических заданий.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта / курсовой работы

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы / задания (материалы)
Лабораторная работа №1. Символьные вычисления Алгебра многочленов. Экспорт / импорт данных.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы особенности символьного вычисления в MathCAD? 2. Какие способы символьных вычислений существуют в MathCAD? 3. Как установить стиль выводимого символьного решения? 4. Сформулируйте правила обработки чисел символьным процессором? 5. Где находится символьная панель инструментов? 6. Какие команды включает меню Symbolics? 7. Как можно выполнить замену переменной в MathCAD? 8. Как символьно решить уравнение и неравенство? 9. Как можно разложить на простейшие дроби сложное выражение MathCAD? 10. Какие символьные знаки равенства расположены на символьной панели? 11. Какие средства символьного процессора позволяют вычислять пределы? 12. Что требуется ввести для вычисления значения производной в точке? 13. Как получить аналитическое выражение производной для заданной функции?

	<ol style="list-style-type: none"> 14. Перечислите пакеты расширения MATLAB. 15. Как получить справку по командам пакета 16. Какая функция используется для создания символьных переменных 17. Какая команда используется для решения алгебраических уравнений? 18. Какая команда для упрощения алгебраических выражений? 19. Какая команда используется для вычисления сумм рядов? 20. Что необходимо сделать для вычисления производной функции? 21. Перечислите функции, служащие для вычисления интегралов в символьном виде.
<p>Лабораторная работа №2. Решение задач линейной алгебры с использованием математических пакетов программ. Задачи алгебры матриц.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие способы создания массивов существуют в MathCAD? 2. Как можно изменить размер созданной матрицы? 3. Каким образом можно образовать новую матрицу из уже существующих? 4. Перечислите основные матричные операторы? Какие действия необходимо сделать для их реализации ? 5. Какие функции предназначены для сортировки векторов и матриц? 6. Как вычислить собственные числа и собственные векторы матриц? 7. Какие функции имеются в MathCAD для оценки нормы? 8. Что такое число обусловленности квадратной матрицы? 9. Какие способы отображения массивов существуют в MathCAD ? 10. Как ввести индекс элементу вектора? 11. Какая встроенная функция позволяет изменить нижнюю границу индекса вектора? 12. Какие арифметические действия можно производить с матрицами? 13. Что требуется ввести, чтобы получить обратную матрицу? 14. Как вычислить определитель матрицы?
<p>Лабораторная работа №3. Приближенное решение нелинейных уравнений, систем линейных и нелинейных уравнений с использованием математических пакетов программ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как в MATLAB вычисляется определитель? 2. Способы вычисления обратной матрицы в MATLAB. 3. Для чего в MATLAB служит команда $\text{rank}(A)$, где A – матрица? 4. Какие команды используются для решения СЛАУ в MATLAB? 5. Алгоритм решения системы линейных уравнений с комплексными коэффициентами.
<p>Лабораторная работа №4. Язык математического пакета MatCad.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как записать комплексное число? 2. Какие форматы представления чисел используются в пакете Mathcad? 3. Какие числовые константы имеет пакет Mathcad? 4. Как образуются имена переменных? 5. Что такое встроенная функция?

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Что такое оператор присваивания и как его вставить в документ? 7. Как в Mathcad задать функцию пользователя? 8. Какова последовательность действий для получения таблицы значений функции? 9. Как изменить формат результата? 10. Перечислите условные операторы и назовите особенности их ввода в математическое выражение 11. Что называется идентификатором в системе Mathcad и каковы правила его формирования 12. Что называется оператором в системе Mathcad? Назовите их 13. Каковы правила применения встроенных функций
<p>Лабораторная работа №5. Язык математического пакета MatLab.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 14. Что такое системная переменная, задаваемая в MATLAB? 15. Перечислите системные переменные и назовите, какие значения принимает каждая системная переменная по умолчанию. 16. Перечислите типы переменных, используемых в MATLAB. 17. Правила задания имени переменной. 18. Как присвоить переменной значение? 19. В каком формате в MATLAB представляются вещественные числа? 20. Какие форматы отображения вещественных чисел используются в MATLAB? 21. Как в MATLAB осуществляются операции с комплексными числами? 22. Как в MATLAB осуществляются операции с матрицами? 23. Как в MATLAB осуществляется вычисление элементарных функции для векторов и матриц? 24. Перечислите основные арифметические операторы и их синтаксис в системе MATLAB 25. Что такое встроенная функция? Перечислите алгебраические и арифметические встроенные функции в MATLAB. 26. Перечислите тригонометрические и обратные встроенные функции в MATLAB. 27. Чем отличается действительное число от комплексного числа? Изобразите действительные и комплексные числа в системе MATLAB. 28. Перечислите функции комплексной переменной в системе MATLAB.
<p>Лабораторная работа №6. Основы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования в MATLAB.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как вызывается окно форматирования графика? 2. Какие параметры можно установить с помощью окна форматирования? 3. В чем заключается процедура построения графика поверхности? 4. Можно ли в одном шаблоне построить графики нескольких двумерных функций? 5. В чем заключается процедура построения графика трехмерной диаграммы?

	6. Каким образом можно обеспечить вращение трехмерного графика? 7. В чем заключается процедура построения контурного графика? 8. Как построить двухмерный график в декартовой системе координат 9. Каковы параметры форматирования декартова графика? 10. Как построить график в полярной системе координат? 11. Как построить график поверхности, используя матрицу аппликата? 12. Какие средства можно использовать для оформления графиков в MATLAB? 13. Что такое полярная система координат? 14. Назовите команды для построения графиков в полярной системе координат. 15. Для чего служит функция <code>compass</code> ? 16. В чем заключается специфика задания ряда значений для трехмерной графики? 17. Для чего служит и какой синтаксис имеет команда <code>ezplot</code> ? 18. Назовите команды для управления координатной сеткой в MATLAB. 19. Опишите результат выполнения команды <code>axis([-10, 5, 0, 10])</code> . 20. Команды для построения графика функции, заданной таблично. 21. Команды для построения графиков, заданных параметрически. 22. Как в MATLAB построить график функции одной переменной? 23. Как изменить цвет и стиль отображения линий на графике? 24. Назовите способы построения нескольких графиков в одной системе координат в MATLAB? 25. Как в MATLAB построить график функции двух переменных? 26. Чем отличаются команды <code>mesh(z)</code> и <code>surf(x, y, z)</code> ? 27. Как сделать подписи к осям, заголовок графика и добавить легенду? 28. Для чего используется команда <code>plotyy(x,y1,x,y2)</code> ? 29. Какие команды используются для изображения столбчатой, ступенчатой, круговой диаграмм и гистограммы?
--	---

Критерии оценивания лабораторной работы.

Оценка	Критерии оценивания
5 (отл.)	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4 (хор.)	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, от-

Оценка	Критерии оценивания
	сутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3 (удовл.)	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2 (неудовл.)	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и основных принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение проводить анализ алгоритмов при решении задач.
	Умение разрабатывать программы, реализующие математические методы решения задач.
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.
	Владеет навыками работы с математическими пакетами программ в своей профессиональной и учебной деятельности.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов и основных принципов.	Не знает терминов классификаций, основных принципов.	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок.	Знает термины классификации, основные принципы.	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины.	Знает только основную материал дисциплины, не	Знает материал дисциплины в достаточном объеме.	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины,

		усвоил его детали.		владеет дополнительными знаниями.
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов.	Дает неполные ответы на все вопросы.	Дает ответы на вопросы, но не все – полные.	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности.	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности.	Излагает знания без нарушений в логической последовательности.	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя.
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно.	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний.
	Неверно излагает и интерпретирует знания.	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.	Грамотно и по существу излагает знания.	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение проводить анализ алгоритмов при решении задач.	Не умеет проводить анализ численных алгоритмов при решении задач	Умеет проводить анализ численных алгоритмов при решении задач с подсказками преподавателя.	Умеет проводить анализ численных алгоритмов при решении типовых задач.	Умеет самостоятельно проводить анализ численных алгоритмов при решении нетиповых задач.
Умение разрабатывать программы, реализующие математические методы решения задач..	Не умеет разрабатывать программы, реализующие численные методы решения задач.	Умеет разрабатывать простейшие программы на различных языках программирования, реализующие численные методы решения задач.	Умеет разрабатывать несложные программы на различных языках программирования, реализующие численные методы решения задач.	Умеет разрабатывать программы на различных языках программирования, программы, реализующие численные методы решения задач повышенной сложности .

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной	Не использует учебную и научную литературу	Имеются навыки самостоятельной работы с учебной	Владеет навыками самостоятельной работы с	Использует учебную и научную литературу для самостоятельного

и научной литературы	для подготовки к занятиям.	и научной литературой, но недостаточные для полноценной подготовки.	учебной и научной литературой при подготовке к занятиям.	приобретения новых знаний.
Владеет навыками работы с математическими пакетами программ в своей профессиональной и учебной деятельности.	В принципе не понимает, как работать с прикладными программами ЭВМ для реализации численных методов.	Имеет лишь представление о работе с прикладными программами ЭВМ для реализации численных методов.	Имеет представление о работе с прикладными программами ЭВМ для реализации численных методов.	Владеет навыками работы с прикладными программами ЭВМ для реализации численных методов.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированный компьютерный класс для проведения лабораторных занятий УК 4, № 229	15 персональных компьютеров, подключенных к сети «Интернет» и имеющих доступ в электронно-информационную образовательную среду, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий УК 4, № 323	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows Professional 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
4	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
5	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения Mozilla Public License 2.0 MPL
7	MathWorks	Лицензия №1145851 бессрочная
8	Система адаптивного электронного тестирования	Персональный сайт кафедры. Доступ по ссылке http://aseo.tk-bstu.ru

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Печатные издания

1. Алексеев Е.Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9 / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. — Москва: НТ Пресс, 2006. — 492 с.
2. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах : учеб. пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - Изд. 2-е, стер. — Москва: Высшая школа, 2006. — 480 с.
3. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с.
4. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие / Б. И. Квасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 328 с.

Электронные издания

1. Власова, А. М. Математика с MathCad : учебно-методическое пособие / А. М. Власова. — Екатеринбург : УрФУ, 2017. — 139 с. — ISBN 978-5-321-02544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169924>
2. Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие / В. А. Охорзин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0814-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167771>
3. Карасев, В. В. Основы вычислений в MathCAD : учебное пособие / В. В. Карасев. — Рязань : РГРТУ, 2017. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168052>
4. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1096-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167851>.
5. Решение задач вычислительной математики на языке Python: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. А. Демчинова, М. С. Красавина, И. Г. Панин, А. С. Чувиляева. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2021. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177618>.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Комплект Федеральных цифровых информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru>.
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>.
3. Библиотека реализованных алгоритмов обработки информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alglib.sources.ru>.
4. Интернет-ресурс, содержащий руководства по работе со средой MatLab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru>.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год
без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ В. Г. Рубанов
подпись ФИО

Директор института _____ А. В. Белоусов
подпись ФИО