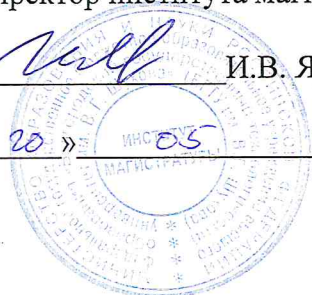


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В. Ярмоленко

« 20 » _____ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института


И.А. Новиков

« 20 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Цифровизация в создании подъемно-транспортных, строительных,
дорожных машин**

Направление подготовки:

23.04.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы:

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Подъемно-транспортных и дорожных машин**

Белгород 2021


Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  Любимый Н.С.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 20 21 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.  Романович А.А.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)



Орехова Т.Н.
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-2 Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности	ПК-2.1 Применяет современные методы исследования и оценки результатов выполнения работы при проектировании наземных транспортно-технологических машин	Знания: методов расчета и подбора элементов систем управления дорожно-строительной техникой, условия их эффективной эксплуатации ПТСДМиО. Умения: производить расчёт и подбор элементов, применяемых для проектирования систем управления ПТСДМиО. Навыки: владения методикой разработки конструкторской документации для привязки системы управления к конкретной дорожно-строительной машине.
	ПК-2.2 Производит расчеты экономических разделов бизнес-планов, обосновывать их и представляет полученные результаты в соответствии с нормами и стандартами, принятыми в международной практике и в организации	Знания: базовых принципов и подходов к разработке программ, основы структурного программирования. Умения: разрабатывать простейший программный продукт на языке python. Навыки: владения основами программирования на языках Octave\MATLAB.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция **ПК-2** Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Цифровизация в создании подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин
2	Техническая диагностика подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 (четыре) зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации _____ зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ¹
1. Системы управления в ПТСДМиО					
1.1	Введение. Основы управления техническими системами. Развитие технических систем управления техническими объектами. Основы системотехники. Основные понятия кибернетической теории.	2	2	-	4
1.2	Автоматизация процессов управления техническими объектами. Основные принципы управления. Основы теории автоматического контроля.	2	2	-	4
2. Основы программирования на языке Python					
2.1	Базовые принципы и подходы к разработке программ.	2	2	-	4
2.2	Основы структурного программирования	2	2	-	4
2.3	Знакомство со средой программирования Python	2	2	-	4
2.4	Процедурное программирование в Python	2	2	-	4
2.5	Типы данных и приёмы работы с ними	2	2	-	4
2.6	Основы объектно-ориентированного программирования	2	2	-	4
2.7	Объектно-ориентированное программирование в Python	2	2	-	4
3. Основы программирования в Octave\MATLAB					
3.1	Особенности языков программирования Octave\MATLAB.	2	2	-	5
3.2	Знакомство со средами программирования Octave и MATLAB	2	2	-	5
3.3	Матрицы и операции	2	2	-	5
3.4	Функции	2	2	-	5
3.5	Использование стандартных функций	2	2	-	5
3.6	Логика выполнения и структура программы	2	2	-	4
3.7	Работа с графикой	2	2	-	4
3.8	Работа с файлами	2	2	-	4
	ВСЕГО	34	34	-	73

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №1				
1	Процедурное программирование в Python	Разработать блок-схему алгоритма и на её основе написать программу для вычисления параметров рабочего органа по заданной математической модели	5	6
2	Типы данных и приёмы работы с ними	Написать программу на Python принимающую на вход список чисел и выводит на экран расчётные значения по заданному условию.	5	6
3	Объектно-ориентированное программирование в Python	Реализуйте систему классов, состоящую из базового класса (суперкласса) исполнительного механизма, и двух классов-потомков.	6	6
4	Знакомство со средами программирования Octave и MATLAB	Постройте графики кривых в MATLAB. Улитка Паскаля. Фигуры Лиссажу. Трохоида. Гипоциклоида. Гипотрохоида. Эпициклоида.	6	6
5	Матрицы и операции	Постройте графики кривых в MATLAB. Локон Аньези. Кривые Ламе. Спираль Архимеда.	6	6
6	Функции	Необходимо запрограммировать какие-то действия, которые будут многократно повторяться и использоваться в разных местах программы или даже в разных программах.	6	6
ВСЕГО:			34	36

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Предусмотрена самостоятельная работа 18 часов.

Цель выполнения РГЗ по дисциплине «Цифровизация в создании подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» - закрепление теоретического материала и приобретение студентами знаний, необходимых для цифровизации ПТСДМиО под конкретные задачи и условия технологических процессов

самостоятельно или в составе технологического комплекса.

РГЗ состоит из расчетно-пояснительной записки.

Расчетно-пояснительная записка РГЗ, выполняемого по теме «Цифровизация в создании подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин», должна содержать титульный лист, составленный в соответствии с требованиями, и следующие разделы:

Оглавление.

1. Введение.
2. Исходные данные.
3. Теоретическая часть.
4. Алгоритм работы программы.
5. Описание используемого синтаксиса.
6. Код программы.

Заключение.

Список используемой литературы.

Типовая тема для выполнения расчетно-графического задания.

Движение механической системы описывается одной из следующих систем дифференциальных уравнений. В практической работе 6 реализованы функции для вычисления производных. Используйте эти функции для численного интегрирования систем дифференциальных уравнений с помощью метода ode45. Коэффициентами, диапазоном интегрирования и начальными значениями задайтесь самостоятельно (попробуйте разные варианты).

Дополнительное указание: используйте вариант синтаксиса с явным указанием переменных, по которым выполняется интегрирование то есть, с использованием @ (t,y):

$$[t,y] = \text{ode45}(@ (t,y) \text{odefcn}(t,y,A,B), \text{tspan}, y0);$$

Здесь пример синтаксиса скопирован из справки Matlab, в нашем случае вместо y следует читать x, а величины A,B — это «другие параметры», tspan — диапазон изменения времени, а y0 — вектор начальных условий.

$$\begin{aligned} \dot{v} &= -ax - bv + c \sin(\omega t + \varphi_0) \\ \dot{x} &= v \end{aligned} \tag{1}$$

Обобщённые координаты: x, v

$$\begin{aligned} \dot{v} &= -\frac{c_{11}}{a_1} z - \frac{c_{12}}{a_1} \varphi \\ \dot{\omega} &= -\frac{c_{21}}{a_2} z - \frac{c_{22}}{a_2} \varphi \\ \dot{z} &= v \\ \dot{\varphi} &= \omega \end{aligned} \tag{2}$$

Обобщённые координаты: z, φ, ω, v

2) Корни уравнения

$$1.1x^4 - 2.8x^3 - 3.4x^2 + 1.1x + 0.1 = 0 \quad (3)$$

лежат в диапазонах $(-1.2, -1)$, $(-0.5, 0)$, $(0, 0.5)$, $(3, 3.5)$. Найти эти корни численно с помощью методов `fzero` или `fsolve`.

3) Найдите численно минимум и максимум функции

$$y = 1.1x^4 - 2.8x^3 - 3.4x^2 + 1.1x + 0.1 \quad (4)$$

в диапазоне $(-1, 3)$, используя функции `fminbnd` или `fminsearch`.

4) Найдите численно первую и вторую производные от функции (4) используя методы `diff` или `gradient`. Сравните полученное решение с точными решениями:

$$\frac{dy}{dx} = 4.4x^3 - 8.4x^2 - 6.8x + 1.1$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 13.2x^2 - 16.8x - 6.8 \quad (5)$$

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2 Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Применяет современные методы исследования и оценки результатов выполнения работы при проектировании наземных транспортно-технологических машин	Устный опрос, самостоятельная работа, зачёт.
ПК-2.2 Производит расчеты экономических разделов бизнес-планов, обосновывать их и представляет полученные результаты в соответствии с нормами и стандартами, принятыми в международной практике и в организации	Устный опрос, самостоятельная работа, защита практических работ, тестирование, выполнение РГЗ.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты практических работ, решения тестов на практических занятиях, собеседования.

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

Для оценки качества формирования знаний, умений и навыков студенты выполняют тестовые задания на практических занятиях.

Компетенция ПК-2	
1.	Какие системы используются для управления ПТСДМиО? а) Аналоговые системы б) Цифровые системы в) Гидравлические системы г) Механические системы
2.	Какие основы программирования используются в дисциплине "Цифровизация в создании ПТСДМиО"? а) Основы программирования на языке C++ б) Основы программирования на языке Java в) Основы программирования на языке Python г) Основы программирования на языке PHP

3.	<p>Какие системы используются для создания моделей ПТСДМиО?</p> <p>a) Системы моделирования в 3D графике b) Системы моделирования в 2D графике c) Системы моделирования на основе CAD d) Системы моделирования на основе HTML</p>
4.	<p>Какую задачу решает язык программирования Python в дисциплине "Цифровизация в создании ПТСДМиО"?</p> <p>a) Решение математических задач b) Создание веб-сайтов c) Создание графических моделей d) Создание систем управления</p>
5.	<p>Что такое Octave/MATLAB?</p> <p>a) Языки программирования для создания веб-сайтов b) Языки программирования для математических расчетов c) Языки программирования для создания графических моделей d) Языки программирования для создания систем управления</p>
6.	<p>Какие задачи можно решить с помощью Octave/MATLAB?</p> <p>a) Расчеты математических формул b) Создание веб-сайтов c) Создание графических моделей d) Создание систем управления</p>
7.	<p>Какие функции управления могут быть реализованы с помощью системы управления ПТСДМиО?</p> <p>a) Управление скоростью b) Управление направлением движения c) Управление нагрузкой d) Все перечисленные функции</p>
8.	<p>Что такое "блочное программирование"?</p> <p>a) Программирование на языке Python b) Программирование на языке Octave c) Программирование с использованием графических блоков d) Программирование на языке C++</p>
9.	<p>Для чего используется язык программирования Python в контексте цифровизации ПТСДМиО?</p> <p>a) Для управления системами ПТСДМиО b) Для создания трехмерных моделей машин c) Для программирования алгоритмов автоматического управления d) Для редактирования видео</p>
10.	<p>Что такое "математический пакет" в контексте цифровизации ПТСДМиО?</p> <p>a) Набор инструментов для создания графических моделей машин b) Система управления ПТСДМиО на базе компьютера c) Набор программных инструментов для математических расчетов d) Система анализа бизнес-процессов</p>
11.	<p>Для чего используется язык программирования Octave в контексте цифровизации ПТСДМиО?</p>

	a) Для управления системами ПТСДМиО b) Для создания трехмерных моделей машин c) Для программирования алгоритмов автоматического управления d) Для математических расчетов
12.	Что такое "программирование векторов" в контексте цифровизации ПТСДМиО? a) Программирование на языке Python с использованием векторных операций b) Программирование на языке C++ с использованием векторных операций c) Программирование на языке Octave\MATLAB с использованием векторных операций d) Программирование с использованием блок-схем и векторных графиков

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

Компетенция ПК-2	
Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Основы программирования на языке Python	1. Какая функция выводит что-либо в консоль? 2. Какая функция используется для приведения данных к строковому типу? 3. Какая функция проверяет достоверность (истинность) объектов Python? 4. Сколько библиотек можно импортировать в один проект? 5. Как получить данные от пользователя? 6. Какая из функций вернет итерируемый объект? 7. Какой метод можно использовать для получения последнего элемента списка? <code>my_list = ["Python", "JavaScript", "C++", "Java", "C#", "Dart"]</code> <code>#method 1</code> <code>print(my_list[-1])</code> <code>#method 2</code> <code>print(my_list.pop())</code> 8. Что делает следующий код? <code>def a(b, c, d): pass</code> 9. Что выведет следующий фрагмент кода? <code>x = 4.5</code> <code>y = 2</code> <code>print(x // y)</code> 10. Для чего в Python используется встроенная функция enumerate()? 11. Какая функция используется для построения двумерных графиков?
Основы программирования в Octave\MATLAB	1. С помощью какой команды в Matlab/Octave можно вывести на один экран несколько графиков? 2. Какая функция Matlab/Octave строит сетчатую поверхность? 3. В какую переменную в Matlab/Octave помещается результат после ввода выражения? 4. Что является свойством матриц вращения (выберите все возможные варианты)? 5. Скалярное произведение любых двух строк матрицы вращения равно чему? $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ 5 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ 6. Для матрицы обратная матрица равна чему? $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ 7. Дана матрица Если $B = 2A^T - A$, то матрица B равна чему?

	<p>8. Матрица $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4\lambda - 1 & 6 \end{pmatrix}$ вырождена при λ равном чему?</p> <p>9. Нулевым вектором называется?</p> <p>10. Скалярное произведение векторов \vec{a} и \vec{b} равно нулю. Это означает, что векторы?</p> <p>11. Найти скалярное произведение векторов \vec{a} (2;-3;1) и \vec{b} (3; 0; -4)</p> <p>12. Выразить через единичные векторы \vec{i} и \vec{j} вектор \vec{AB}, если A (-2;-1), B(4;-3)</p> <p>13. По данным рисунка определите, какой множитель пропущен в равенстве $\vec{OB} = \dots \vec{OA}$</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>14. Даны координаты вершин пирамиды A (1; 4;3), B (2; 3; 1), C (-2; 1; 3), D (0; 1;2). Найдите её объем.</p> <p>15. Тело массой 6 кг движется прямолинейно по закону $S=3t^2 + 2t-5$. Найти кинетическую энергию тела через 3 с. после начала движения.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий.
	Знание синтаксиса языка программирования python, MATLAB
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.

Умения	Умение применять современные средства программирования в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных режимов управления.
	Умение разрабатывать программы.
	Умение осуществлять анализ и подбор компонентов системы управления ПТСДМиО.
Навыки	Владение навыками разработки конструкторской документации для систем управления ПТСДМиО.
	Владеет основами программирования на языках Octave\MATLAB.

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, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание синтаксиса языка программирования python, MATLAB	Не знает синтаксиса языка программирования python, MATLAB	Имеет представление о синтаксисе языка программирования python, MATLAB	Самостоятельно может набирать код на языках программирования python, MATLAB	Уверенно, безошибочно пишет код на языках программирования python, MATLAB
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, 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 и, 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 полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует	Допускает неточности в	Грамотно и по существу	Грамотно и точно излагает знания,

	знания	изложения и интерпретации знаний	излагает знания	делает самостоятельные выводы
--	--------	----------------------------------	-----------------	-------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять современные средства программирования в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных режимов управления.	Не может применять современные средства программирования в сфере профессиональной деятельности	Использует средства программирования в сфере профессиональной деятельности, но допускает незначительные неточности	Верно составляет программный код	Использует структурное программирование при написании кода
Умение разрабатывать программы.	Не может разрабатывать программы.	Может составить алгоритм программы	Может написать код программы на python	Может написать код программы на python и MATLAB
Умение осуществлять анализ и подбор компонентов системы управления ПТСДМиО.	Не может произвести анализ и подбор компонентов системы управления ПТСДМиО.	Может произвести анализ и подбор стандартных компонентов системы управления ПТСДМиО.	Производит анализ и подбор наиболее передовых компонентов системы управления ПТСДМиО.	Самостоятельно разрабатывает системы управления ПТСДМиО.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками разработки конструкторской документации для систем управления ПТСДМиО.	Не владеет навыками разработки конструкторской документации для систем управления ПТСДМиО.	Владеет навыками разработки конструкторской документации для систем управления ПТСДМиО, но допускает при этом принципиальные ошибки	Владеет навыками разработки конструкторской документации для систем управления ПТСДМиО	Безошибочно владеет навыками разработки конструкторской документации для систем управления ПТСДМиО
Владеет основами программирования на языках Octave\MATLAB.	Не владеет основами программирования на языках Octave\MATLAB	Имеет общее представление о программировании на языках Octave\MATLAB	Владеет навыками программирования на языках Octave\MATLAB	В совершенстве владеет основами программирования на языках Octave\MATLAB

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	Лаборатория кафедры ПТиДМ (108, 107 УК1). Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, лабораторные стенды. Лабораторные установки: Комплекс лабораторных и исследовательских стендов для помола, дробления, сортировки и для перемешивания материалов.
2	Аудитория компьютерного проектирования (308 УК3). Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами CAD/ CAM/ CAE. Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	УК4, каб. 107. Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	FREECAD	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
2	The open-source Arduino Software (IDE)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
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	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
5	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.
6	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Мельников А.А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов. М.: Академия, 2003. -280 с.
2. Мельников А.А. Управление техническими объектами автомобилей и тракто-ров. Системы электроники и автоматики. М.: Академия, 2003. -374 с.
3. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А. Системы управления. Метод. Указания к выполнению лабораторных работ. Белгород: БГТУ, 2003. -38 с.

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. 2. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами. Учебник. М.: МАДИ, 2003. -248 с.

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

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: URL: <http://elib.bstu.ru/>
2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: URL: <http://edanbook.com/>
3. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. URL: <https://robodk.com>
5. Пакет GNU Octave URL: <https://www.gnu.org/software/octave/download>
6. Colaboratory, или просто Colab, позволяет писать и выполнять код Python в браузере URL: <https://colab.research.google.com>