

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Машиностроительный

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
ЮУрГУ
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Чебоксаров Д. В.
Пользователь: cheboksarovdv
Дата подписания: 29.11.2021

Д. В. Чебоксаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины Ф.01 Инструментальные средства инженерных расчетов
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и
гидропневмоавтоматика
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым
приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

В. И. Киселев

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Киселев В. И.
Пользователь: kislevi
Дата подписания: 26.11.2021

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой

В. И. Киселев

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Киселев В. И.
Пользователь: kislevi
Дата подписания: 26.11.2021

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета разработчика
д.техн.н., проф.

И. В. Войнов

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 26.11.2021

Зав.выпускающей кафедрой
Технология производства машин
к.техн.н., доц.

А. В. Плаксин

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Плаксин А. В.
Пользователь: plaksinav
Дата подписания: 26.11.2021

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Инструментальные средства инженерных расчетов» является освоение студентами базовых знаний в области использования современных инструментальных программных средств выполнения математических и инженерных расчетов, технологий создания вычислительных алгоритмов и компьютерных моделей реальных физических процессов, описываемых функциональными зависимостями, дифференциальными уравнениями и т.д. в современных пакетах прикладных программ. Задачи дисциплины: - - ознакомление студентов с основными технологиями и современными инструментальными программными средствами, применяемыми при выполнении широкого круга математических и инженерных задач; - - формирование навыков синтеза алгоритмов и функционально-блочных моделей на основе имеющихся математических моделей реальных физических процессов; - формирование практических навыков работы в широко применяемых программных средствах математического компьютерного моделирования; - - подготовка студентов к дальнейшему образовательной и профессиональной деятельности в своей области.

Краткое содержание дисциплины

В курсе "Инструментальные средства инженерных расчетов" рассматривается применение пакетов программ для построения инженерных расчетов: 1. Математический пакет (система компьютерной алгебры) MathCAD; 2. Пакет прикладных программ для математических и инженерных вычислений MATLAB; 3. Среда модельно-ориентированного проектирования и междисциплинарного моделирования сложных технических систем Simulink.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУны)
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: 1. Принципы математического и компьютерного моделирования объектов и систем. 2. Методы декомпозиции сложных систем на подсистемы и организации связей между элементами систем. Уметь: 1. Осуществлять выбор оптимальных для поставленной задачи программных средств моделирования. 2. Синтезировать с помощью выбранных программных средств необходимые функциональные модели поведения объектов и систем.
ПК-7 умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных	Владеть: навыками математического моделирования разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия
	Знать: 1. Принципы построения линейных алгоритмов, алгоритмов с ветвлением,

решений	итерационных алгоритмов (циклов). 2. Способы организации ввода входных данных и вывода результатов моделирования. 3. Способы организации хранения входных, промежуточных и выходных данных в памяти персонального компьютера при использовании алгоритмических языков. 4. Методы и средства модельно-ориентированного проектирования (МОП).
	Уметь: 1. Составлять и реализовывать линейные алгоритмы, алгоритмы с ветвлениями, итерационные алгоритмы в пакетах прикладных программ MathCAD, MATLAB. 2. Синтезировать функционально-блоковые модели объектов и систем в среде модельно-ориентированного проектирования Simulink. 3. Выполнять отладку алгоритмов с использованием встроенных в программные пакеты средств диагностирования и отладки.
	Владеть: навыками разработки с помощью алгоритмических языков программ для исследования процессов, описанных математическими моделями.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.05.01 Алгебра и геометрия	Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.05.01 Алгебра и геометрия	Знать: координаты и уравнения, поле комплексных чисел, матрицы и линейные операции над ними, системы линейных уравнений, векторные пространства. Уметь: решать типовые алгебраические и геометрические задачи, используемые при принятии технических решений; использовать математический язык и математическую символику при построении математических моделей. Владеть: основными методами аналитической геометрии и линейной алгебры для решения типовых математических и прикладных задач, навыками применения программных средств для решения типовых математических и прикладных задач.
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать: основные методы дифференциального исчисления, приемы построения моделей реальных процессов методами математического анализа. Основные методы интегрирования

	функции одного переменного, диффе-ренцирования функции нескольких пе-ременных. Численные методы решения типовых задач математического анализа. Уметь: дифференцировать и интегрировать уравнения. Владеть: навыками использования теории мате-матического анализа, дифференциаль-но-го исчисления для построения матема-тических моделей, навыками самостоятельного иссле-дования профессиональных задач с помо-щью современных методов математиче-ского анализа.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	64	64	
1. Изучение основной и дополнительной литературы, методических материалов.	22	22	
2. Выполнение индивидуальных заданий.	22	22	
Зачет	20	20	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математический пакет (система компьютерной алгебры) MathCAD	2	0	2	0
2	Пакет прикладных программ для математических и инженерных вычислений MATLAB	4	0	4	0
3	Среда модельно-ориентированного проектирования и междисциплинарного моделирования сложных технических систем Simulink	2	0	2	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основы работы в математическом пакете (системе компьютерной алгебры) MathCAD. Ввод-вывод данных в документе MathCAD. Ввод векторов и матриц. Нахождение определителей матриц, обратных матриц, ранга матрицы. Считывание и запись данных из/в файл. Переменные документа MathCAD и ее типы. Построение функциональных зависимостей в графическом виде. Графическое оформление результатов математических вычислений в пакете прикладных программ для математических и инженерных вычислений MATLAB. Построение функциональных зависимостей от одной переменной. Оформление графиков. Построение графиков кривых, заданных параметрически. Построение функциональных зависимостей от нескольких переменных. Построение графиков векторного поля.	2
2	2	Матричные операции в пакете прикладных программ для математических и инженерных вычислений MATLAB. Создание матриц определенных типов и приведение матриц к определенному типу. Использование встроенных функций системы MATLAB для вычисления значений элементарных и трансцендентных функций. Ввод комплексных чисел и выполнение операций с комплексными числами. Решение дифференциальных уравнений в пакете MATLAB. Аналитическое (символьное) и численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями. Решение краевых задач средствами пакета MATLAB. Примеры составления и решения дифференциальных уравнений на примере задач движения тел с переменной массой, криволинейного движения (задача погони), распределения теплового поля, сброса груза с самолета в заданную точку.	2
3	2	Методы и средства модельно-ориентированного проектирования (МОП). Основы работы в среде МОП Simulink. Библиотеки функциональных блоков. Размещение функциональных блоков в рабочем пространстве и организация связей между ними. Настройка параметров моделирования. Создание простых моделей объектов со стационарными и нестационарными параметрами (тело переменной массы, изменяющиеся по величине и направлению силы, приложенные к телу и системе тел). Моделирование линейных и угловых перемещений тел.	2
4	3	Принципы построения систем с обратной связью. Создание моделей чувствительных элементов для измерения параметров движения объекта. Формирование случайных составляющих математических моделей чувствительных элементов. Построение простых регуляторов для стабилизации (регулирования) выходных координат объекта. Методы и средства визуализации данных в МОП Simulink. Создание и исследование моделей объектов и систем управления с переменной структурой. Построение ветвлений и иерархических моделей в среде МОП Simulink. Основные и расширенные библиотеки функциональных блоков.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение индивидуальных заданий.	1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управлениес применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Ти-мохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9 2. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе MathCad. Практикум. С-П., «БХВ-Петербург», 2005 3. Мартынова, Г.В. Расчет балок и рам методом сил в комплексе Mathcad: метод. указания к выполнению домашних заданий по курсу «Сопротивление материалов»	22
Изучение основной и дополнительной литературы, методических материалов.	1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управлениес применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Ти-мохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9 2. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе MathCad. Практикум. С-П., «БХВ-Петербург», 2005 3. Мартынова, Г.В. Расчет балок и рам методом сил в комплексе Mathcad: метод. указания к выполнению домашних заданий по курсу «Сопротивление материалов»	22
Зачет	1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управлениес применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Ти-мохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9 2. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе MathCad. Практикум. С-П., «БХВ-Петербург», 2005 3. Мартынова, Г.В. Расчет балок и рам методом сил в комплексе Mathcad: метод. указания к выполнению домашних заданий по курсу «Сопротивление материалов»	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Синтез функционально-блоковой модели по исходным дифференциальным или разностным уравнениям.	Практические занятия и семинары	При использовании данной образовательной технологии обучающийся самостоятельно выполняет синтез функционально-блоковой модели по	6

		исходным дифференциальным или разностным уравнениям.	
--	--	--	--

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Математический пакет (система компьютерной алгебры) MathCAD	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Решение индивидуального исследовательского задания	См. приложение
Пакет прикладных программ для математических и инженерных вычислений MATLAB	ПК-7 умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Решение индивидуального исследовательского задания	См. приложение
Среда модельно-ориентированного проектирования и междисциплинарного моделирования сложных технических систем Simulink	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Синтез математической модели (индивидуальное исследовательское задание)	См. приложение
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Зачёт	См. приложение
Все разделы	ПК-7 умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Зачёт	См. приложение

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Решение индивидуального исследовательского задания	<p>1. Проверка исходного задания на соответствие требованиям. 2. Оценка корректности примененных методов построения математической модели или алгоритма на наборе входных данных.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается в 3 балла, если: 1. Исходный код соответствует требованиям. 2. Примененные методы построения математической модели (алгоритма) соответствуют задаче, проверка решений на наборе входных данных корректна. Задание оценивается в 0 баллов, если: 1. Исходный код не соответствует требованиям. 2. Примененные методы построения математической модели (алгоритма) не соответствуют задаче, проверка решений на наборе входных данных некорректна.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Решение индивидуального исследовательского задания	<p>1. Проверка исходного задания на соответствие требованиям. 2. Оценка корректности примененных методов построения математической модели или алгоритма на наборе входных данных.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается в 3 балла, если: 1. Исходный код соответствует требованиям. 2. Примененные методы построения математической модели (алгоритма) соответствуют задаче, проверка решений на наборе входных данных корректна. Задание оценивается в 0 баллов, если: 1. Исходный код не соответствует требованиям. 2. Примененные методы построения математической модели (алгоритма) не соответствуют задаче, проверка решений на наборе входных данных некорректна.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Синтез математической модели (индивидуальное исследовательское задание)	<p>1. Проверка исходного задания на соответствие требованиям. 2. Оценка корректности примененных методов построения математической модели или алгоритма на наборе входных данных.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается в 3 балла, если: 1. Синтезированная функционально-блоковая модель адекватна математической модели. 2. Результаты моделирования с использованием набора входных воздействий корректны (соответствуют реальному физическому</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	процессу). Задание оценивается в 0 баллов, если: 1. Синтезированная функционально-блоковая модель не соответствует математической модели. 2. Результаты моделирования с использованием набора входных воздействий некорректны (несоответствуют реальному физическому процессу).	
Зачёт	<p>Каждому студенту выдается один вопрос из списка вопросов, выносимых на зачет. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Решение индивидуального исследовательского задания	
Решение индивидуального исследовательского задания	
Синтез математической модели (индивидуальное исследовательское задание)	
Зачёт	<p>1. Основы работы в математическом пакете (системе компьютерной алгебры) MathCAD. Ввод-вывод данных в документе MathCAD.</p> <p>2. Ввод векторов и матриц. Нахождение определителей матриц, обратных матриц, ранга матрицы. Считывание и запись данных из/в файл.</p> <p>3. Переменные документа MathCAD и ее типы. Построение функциональных зависимостей в графическом виде.</p> <p>4. Инструментарий физических величин в среде MathCAD. Решение уравнений и систем в среде MathCAD.</p> <p>5. Методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений.</p> <p>6. Графическое оформление результатов математических вычислений в пакете прикладных программ для математических и инженерных вычислений MATLAB.</p> <p>7. Построение функциональных зависимостей от одной переменной. Оформление графиков.</p> <p>8. Построение графиков кривых, заданных параметрически.</p> <p>9. Построение функциональных зависимостей от нескольких переменных. Построение графиков векторного поля.</p> <p>10. Методы и средства модельно-ориентированного проектирования (МОП). Основы работы в средах МОП Simulink.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9
2. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе MathCad. Практикум. С-П., «БХВ-Петербург», 2005
3. Мартынова, Г.В. Расчет балок и рам методом сил в комплексе Mathcad: метод. указания к выполнению домашних заданий по курсу «Сопротивление материалов»
4. Макаров, Е.Г. Сопротивление материалов на базе Mathcad : учебное пособие / Е.Г.Макаров. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 512с.: ил.

б) дополнительная литература:

1. Поршнев, С. В. Численные методы на базе Mathcad [Текст] : учебное пособие / С. В. Поршнев, И. В. Беленкова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014
2. Топольский Д.В., Топольская И.Г. Использование MathCad в электронных расчетах: Учебное пособие/Учебное пособие/Топольский Д.В., Топольская И.Г. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2009. + Компьютерная версия
3. Топольский, Д. В. Использование MathCad в электронных расчетах : учебное пособие / Д. В. Топольский, И. Г. Топольская. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2009 . + Электрон. текстовые дан.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Берков Н.А., Елисеева Н.Н. Математический практикум с применением пакета Mathcad. Учебное пособие. - М: МГИУ, 2006. - 135 с.
2. Медведева Н.В. Применение системы Mathcad для решения задач по линейной алгебре. Учебно-методическое пособие для выполнения индивидуальных и лабораторных работ. — Екатеринбург: УрГУПС, 2016. — 93 с. — ISBN 978-5-94614-375-2.
3. Новиковский Е.А. Работа в MathCAD 15. Учебное пособие, Барнаул, Типография АлтГТУ, - 2013, -114с.
4. Куликова О.В. Исследование функций нескольких переменных в системе Mathcad. Учеб. пособие. — Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), 2007. — 67 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Берков Н.А., Елисеева Н.Н. Математический практикум с применением пакета Mathcad. Учебное пособие. - М: МГИУ, 2006. - 135 с.
2. Медведева Н.В. Применение системы Mathcad для решения задач по линейной алгебре. Учебно-методическое пособие для выполнения индивидуальных и лабораторных работ. — Екатеринбург: УрГУПС, 2016. — 93 с. — ISBN 978-5-94614-375-2.

3. Новиковский Е.А. Работа в MathCAD 15. Учебное пособие, Барнаул, Типография АлтГТУ, - 2013, -114с.

4. Куликова О.В. Исследование функций нескольких переменных в системе Mathcad. Учеб. пособие. — Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), 2007. — 67 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Воскобойников, Ю. Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 224 с. https://e.lanbook.com/book/108305
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Суворов, С. В. Работа в среде математического редактора MathCAD : методические указания / С. В. Суворов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 40 с. https://e.lanbook.com/book/103500

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	302 (5)	Пакет математических расчетов MATLAB.
Контроль самостоятельной работы	302 (5)	Пакеты математических расчетов MATLAB, MathCAD.
Практические занятия и семинары	302 (5)	Пакет математических расчетов MathCAD.
Самостоятельная работа студента	302 (5)	Пакеты математических расчетов MATLAB, MathCAD.