

Программа Профиля «Инженерия и технологии»

В этом документе представлены темы, задания по которым необходимо будет решать в ходе 2 этапа Олимпиады Open Doors. Темы сгруппированы по областям и сопровождаются списком рекомендуемой литературы на русском и английском языках.

Компетентностная модель победителя Олимпиады

Аналитическая деятельность.

1. Анализ механических систем. Способность понять характер движения механической системы по ее виду. Анализ течений жидкости, напряжений в конструкциях.
2. Анализ электрических цепей. Понимание устройства электрической цепи по ее изображению.
3. Чтение чертежей. Умение понять внешний вид детали, глядя на ее чертеж.
4. Анализ устойчивости систем. Владеть методами анализа устойчивости систем и качества их динамики.

Проектно-ориентированная деятельность.

1. Выполнение чертежей. Способность выполнить чертеж деталей и сборочных чертежей различной сложности.
2. Синтез систем автоматического управления. Владеть методами синтеза систем автоматического управления.

Научно-исследовательская деятельность

1. Расчет механических систем. Способность рассчитывать параметры движения материальных точек и деталей механизмов, а также нагрузок. Расчет характеристик сплошных сред.
2. Расчет электрических цепей. Способность произвести расчет параметров электрических цепей и электронных устройств.
3. Преобразование моделей систем автоматического управления. Уметь выполнять анализ математических моделей систем автоматического.

Тематическое содержание Профиля

Тематический блок 1. Теоретическая механика

1. Условия равновесия механических систем.
2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела.
3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки.
4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.

Тематический блок 2. Инженерная графика и основы конструирования

1. Основные понятия инженерной графики. Система координат. Проецирование. Вид. Разрез. Сечение. Развёртка.

2. Чертежи. Линии чертежа. Назначение линий.
3. Машиностроительное черчение. Классификация машиностроительных деталей.
4. Соединения деталей. Разъёмные соединения. Неразъёмные соединения.
5. Построение чертежей. Обозначения на чертежах. Проецирование. Сечения. Разрезы.
6. Основы цифрового производства. Программирование станков с ЧПУ. Язык G-CODE. Технологические команды. Команды позиционирования инструментов.

Тематический блок 3. Механика деформируемого твёрдого тела

1. Тензор второго ранга. Симметричные и антисимметричные тензоры второго ранга. Главные оси и главные компоненты симметричного тензора второго ранга. Инварианты.
2. Перемещения и деформации. Тензор малых деформаций.
3. Напряжённое состояние. Тензор напряжений. Дифференциальное уравнение равновесия.
4. Теория упругости. Закон Гука. Постановка задачи в теории упругости. Плоские задачи.
5. Термодинамика сплошных сред. Энергия упругой деформации. Обобщенный закон Гука.
6. Элементы сопротивления материалов. Изгиб и кручение стержней. Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы. Теорема Кастильяно.
7. Элементы теории вязкоупругости. Линейная ползучесть. Элементарные модели (тело Максвелла, тело Фойхта, стандартное тело).
8. Элементы теории пластичности. Идеальная пластичность и пластичность с упрочнением. Деформационная теория, теория пластического течения. Ассоциированный закон пластического течения. Принцип Мизеса (принцип максимума диссипации).
9. Элементы теории разрушения. Концентрация напряжений. Теория хрупкого разрушения Гриффитса.

Тематический блок 4. Механика жидкости и газа

1. **Анализ размерностей.** Основные и производные единицы измерения. Системы единиц измерения. Класс систем единиц измерения. Размерность физической величины. Зависимые и независимые размерности. П-теорема. Решение задач с помощью П-теоремы.
2. **Теория движения идеальной жидкости.** Кинематика жидкой среды. Основные уравнения идеальной жидкости. Гидростатика. Плоские безвихревые установившиеся течения идеальной несжимаемой жидкости. Вихревые движения идеальной жидкости.
3. **Теория движения вязкой жидкости.** Основные уравнения движения вязкой жидкости. Точные решения уравнений движения вязкой жидкости. Приближенные решения уравнений движения вязкой жидкости в случае малых и больших чисел Рейнольдса.

4. **Теория движения сжимаемой жидкости.** Инварианты Римана. Метод характеристик. Гидравлические скачки. Теория мелкой воды.

Тематический блок 5. Теория автоматического управления

1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем
2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях
3. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем
4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния
5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица
6. Критерий устойчивости Найквиста
7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление
8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния
9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения.
10. ПИД-регуляторы. Управление линейным регулятором.
11. Постановка задачи оптимального управления. Принцип Беллмана. Принцип максимума Понтрягина.

Тематический блок 6. Электротехника

1. Расчет резистивных R-цепей
2. Переходные процессы в линейных цепях
3. Установившийся синусоидальный режим
4. Трехфазные цепи

Тематический блок 7. Электроника

1. Основные активные компоненты электроники (диоды, транзисторы и операционные усилители).
2. Принципы построения электронных устройств (на примере проектирования простых устройств).
3. Устройства формирования информационного сигнала (датчики, сенсоры).
4. Обработка сигнала (усилители, преобразователи).
5. Компоненты и устройства отображения (индикаторы, дисплеи).

Список рекомендованных источников

Тематический блок 1. Теоретическая механика

Название источника	Соответствующая тема
--------------------	----------------------

<p>1. Маркеев А.П. Теоретическая механика. Учебник для университетов. Москва: ЧеРо, 1999. 572 с. https://coollib.com/b/525460-a-p-markeev-teoreticheskaya-mehanika-uchebnik-dlya-universitetov Режим доступа: свободный</p>	<p>1.-5.</p>
<p>2. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. Изд. 2е. М.: ФИЗМАТЛИТ, 1998 Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1, 4, 5</p>
<p>3. Пятницкий Е.С., Трухан Н.М., Ханукаев Ю.И., Яковенко Г.Н., Сборник задач по аналитической механике, Учебное пособие для ВУЗов, 3-е изд., перераб. и доп., М. ФИЗМАТЛИТ, 2002, 400с. Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1.-5.</p>
<p>4. Hand L.N.; Finch J.D. (). Analytical Mechanics. Cambridge University Press, 1998. 576 p. URL:https://www.amazon.com/Analytical-Mechanics-Louis-N-Hand/dp/0521575729 Режим доступа: ограниченный</p>	<p>4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.</p>
<p>5. Kibble T. W.; Berkshire, F. H. (2004). Classical Mechanics. 5th edition Imperial College Press. 2011. 478 p. https://www.amazon.com/Classical-Mechanics-5th-Tom-Kibble/dp/1860944353 Режим доступа: ограниченный</p>	<p>4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.</p>
<p>6. Nimal Rajapakse, et al. Engineering Mechanics 1: Statics, Springer Berlin Heidelberg. 2009. 296 p. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-89937-2 Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение.</p>
<p>7. McLean W.G., et al. Engineering Mechanics, Statics and Dynamics, McGrawHill (1962). https://archive.org/details/schaumsoutlineof0000mcle Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение. 2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.</p>
<p>8. Polyakhov N.N., Yushkov M.P., Zegzhda S.A. Rational and Applied Mechanics, Springer Cham. 2021. 520p</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение.</p>

<p>https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-64061-3 Режим доступа: ограниченный</p>	<p>2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.</p>
<p>9. Бать М.И и др. Теоретическая механика в примерах и задачах. Учеб. пособ. для вузов. В 2-х т./М.И.Бать, Г.Ю.Джанелидзе, А.С. Кельзон.-9-е изд., перераб. - М.: Наука, 2007.-670 с. https://lib-bkm.ru/load/114-1-0-2981 Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение. 2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.</p>
<p>10. Бутенин Н.В. и др. Курс теоретической механики: Учеб.пособие для студ-ов вузов по техн. спец.:В 2-х т./ Н.В.Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р.Меркин. СПб.:Лань.-5-е изд., испр. 2008.-729 с. https://lib-bkm.ru/14968 Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение. 2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.</p>
<p>11. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч.по техн. спец./И.В.Мещерский; Под ред.В.А.Пальмова,Д.Д.Меркина.-45-е изд., стер.- СПб. и др.: Лань, 2009.-447 с. 2. https://lib-bkm.ru/load/114-1-0-3053</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение.</p>

<p>Режим доступа: свободный</p>	<p>2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.</p>
<p>12. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов/С.М.Тарг.-12-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2010.-415 с. http://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение. 2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, приложения к динамике твердого тела.</p>
<p>13. Яблонский А.А., В.М.Никифорова Курс теоретической механики. Учеб.пособие для вузов: 13-е изд., исправ.-М.: Интеграл-Пресс,2009.-603с. https://www.cataloxy.ru/books/4122017_kurs-teoreticheskoy-mehaniki.htm Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1. Равновесие твердого тела под действием сходящейся, плоской или пространственной системы сил; трение. 2. Кинематика точки; поступательное и вращательное движение твердого тела. 3. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении твердого тела и при сложном движении точки. 4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. 5. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы,</p>

	приложения к динамике твердого тела.
--	--------------------------------------

Тематический блок 2. Инженерная графика

Название источника	Соответствующая тема
<p>1. G & M Code REFERENCE MANUAL https://machmotion.com/downloads/GCode/Mach4-G-and-M-Code-Reference-Manual.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>6. Основы цифрового производства. Программирование станков с ЧПУ. Язык G-CODE. Технологические команды. Команды позиционирования инструментов</p>
<p>2. S.P. Burkova, G.F.Vinokurova, R.G. Dolotova. Engineering Graphics. Textbook. – Tomsk: TPU Press, 2014, 174 pp. https://portal.tpu.ru/SHARED/d/DOLOTOVA/in_st/archi_v_1/1.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Основные понятия инженерной графики. Система координат. Проецирование. Вид. Разрез. Сечение. Развёртка. 2. Чертежи. Линии чертежа. Назначение линий. 4. Соединения деталей. Разъёмные соединения. Неразъёмные соединения. 5. Построение чертежей. Обозначения на чертежах. Проецирование. Сечения. Разрезы.</p>
<p>3. Виноградов В.Н., Василенко Е.А., Альхименок А.А. и др. Словарь-справочник по черчению : книга для учащихся. — М.: Просвещение, 1993. — 159 с. https://www.studmed.ru/vinogradov-v-n-vasilenko-e-a-alhimenok-a-a-i-dr-slovar-spravochnik-po-chercheniyu_5954cc862e5.html режим доступа : свободный</p>	<p>1. Основные понятия инженерной графики. Система координат. Проецирование. Вид. Разрез. Сечение. Развёртка. 2. Чертежи. Линии чертежа. Назначение линий. 3. Машиностроительное черчение. Классификация машиностроительных деталей. 4. Соединения деталей. Разъёмные соединения. Неразъёмные соединения. 5. Построение чертежей. Обозначения на чертежах. Проецирование. Сечения. Разрезы.</p>
<p>4. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 496 с.: ил. + DVD — (Учебное пособие)</p>	<p>1.-2.</p>

<p>https://bhv.ru/product/sozдание-trehmernyh-modelej-i-konstruktorskoj-dokumentatsii-v-sisteme-kompas-3d-praktikum/ Режим доступа: ограниченный</p>	
<p>5. Инженерная и компьютерная графика: электрон. учеб. - метод. пособие к практ. занятиям и самост. работе студентов/ Р. А. Сакаев, Ю. В. Павлова, Б. М. Перлов, А. И. Лысков — СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2017. http://library.etu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bl_id_string=1&req_irb=%3c.%3eI=%D0%96%2011/%D0%9B88-352808%3c.%3e Режим доступа: ограниченный</p>	1. - 2.
<p>6. Машиностроительное черчение, Справочник, Попова Г.Н., Алексеев С.Ю., 2011 https://obuchalka.org/20180613101094/mashinostroitelnoe-cherchenie-spravochnik-popova-g-n-alekseev-s-u-2011.html Режим доступа: свободный</p>	3. - 4.
<p>7. Фролов С. А. Начертательная геометрия: учебник для ВТУЗов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1983. - 240 с., ил. https://obuchalka.org/2017082195873/nachertatelnaya-geometriya-frolov-s-a-2010.html Режим доступа: свободный</p>	3. - 4.

Тематический блок 3. Механика твердого деформируемого тела

Название источника	Соответствующая тема
<p>1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учебник для студ-ов высш.техн.учеб.зав. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с. Режим доступа: ограниченный</p>	Раздел 6

2. Мейз, Дж. Теория и задачи механики сплошных сред пер. с англ. Е. И. Свешниковой ; под ред. и с предисл. М. Э. Эглит Режим доступа: ограниченный 3. Theory and Problems of Continuum Mechanics / George E. Mase. - Изд. 3-е. - Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. - 318 с Режим доступа: ограниченный	Разделы 1-8
4. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела М.: Наука, 1988. – 712 с. Режим доступа: ограниченный	Разделы 1-9
5. Извеков О.Я. Элементы механики деформируемого твердого тела. - М.: МФТИ, 2019. - 248 с. http://books.mipt.ru/book/301238 Режим доступа: свободный	Разделы 1-8
6. Рыжак Е.И. Бескоординатное исчисление для механики сплошных сред. - М.: МФТИ, 2011. Режим доступа: ограниченный	Раздел 1

Тематический блок 4. Механика жидкости и газа

Название источника на русском языке	Соответствующая тема
1. С. В. Валландер. Лекции по гидроаэромеханике С.-Петербур. гос. ун-т.— 2-е изд.— СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2005. 304 с. http://www.booksshare.net/books/physics/vallander-sv/1978/files/lexciiipoaerogidromehanike1978.pdf?ysclid=lku2w1q7oc190818616 Режим доступа: свободный	2. Теория движения идеальной жидкости
2. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля.— 6-е изд., испр. и доп.— Теоретическая гидромеханика : 2 ч. Ч.1: учеб. пособие для вузов М : Физматгиз, 1963.— 583 https://studizba.com/files/gidrogazodinamika-ggd/book/218683-n.e.-kochin-i.a.-kibel-n.v.-roze.html Режим доступа: свободный	
3. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе; под ред. И. А. Кибеля.— 4-е изд., перараб. и доп. Теоретическая гидромеханика: 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов, М : Физматлит, 1963 . 727 с. https://studizba.com/files/gidrogazodinamika-ggd/book/218684-n.e.-kochin-i.a.-kibel-n.v.-roze Режим доступа: свободный	3. Теория движения вязкой жидкости
4. Дж. Уизем ; пер. с англ. В. В. Жаринова ; под ред. А. Б. Шабата . Линейные и нелинейные волны. М. : Мир, 1977.— 622 с.	4. Теория движения сжимаемой жидкости.

<p>https://studizba.com/files/show/djvu/2719-1-dzh-uizem--lineynye-i-nelineynye-volny.html Режим доступа: свободный</p>	
<p>5. Г.И.Баренблатт. Анализ размерностей. М.1987, 168 с. https://studizba.com/files/show/djvu/2986-1-g-i-barenblatt--analiz-razmernostey.html Режим доступа: свободный</p>	1. Анализ размерностей
<p>1. Т.Е.Faber. Fluid dynamics for physicists. Cambridge university press, 1995. 440 p. http://www.cambridge.org https://www.cambridge.org/core/search?q=T.E.Faber.+Fluid+dynamics+for+physicists.+ Режим доступа: ограниченный</p> <p>2. S.V.Vallander. Lectures on hydroaeromechanics, 1978 Режим доступа: ограниченный</p>	1. Анализ размерностей 2. Теория движения идеальной жидкости 3. Теория движения вязкой жидкости
<p>G.B. Whitham F.R.S. Linear and nonlinear waves., Jown Wiley&Sons, New York London, Sydney Toronto, 1974. 636 p. https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PHYS289/Βιβλία/Whitham_Linear_and_Nonlinear_Waves.pdf Режим доступа: свободный</p>	4.Теория движения сжимаемой жидкости.
<p>G.I.Barenblatt Dimensional Analysis, CRC Press, 1987 .135 p https://books.google.co.uz/books?id=gHFQWEvTWBgC Режим доступа: ограниченный</p>	1. Анализ размерностей

Тематический блок 5. Теория автоматического управления

Название источника	Соответствующие темы
<p>1. Modern Control. Engineering. Fifth Edition (2010). Katsuhiko Ogata. Prentice Hall. Boston Columbus Indianapolis New York San Francisco Upper Saddle River. http://docs.znu.ac.ir/members/pirmohamadi_ali/Control/Katsuhiko%20Ogata%20%20Modern%20Control%20Engineering%205th%20Edition.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем 2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях 3. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем 4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния 5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица 6. Критерий устойчивости Найквиста</p>

	<p>7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление</p> <p>8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния</p> <p>10. ПИД-регуляторы. Управление линейным регулятором.</p>
<p>2. Dorf R. C., Bishop R. H. Modern Control Systems. 10th edition. L.: Pearson Prentice Hall, 2005. https://powerunit-ju.com/wp-content/uploads/2016/11/Book-Modern-Control-Systems-11th-Edition.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем</p> <p>2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях</p> <p>4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния</p> <p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p> <p>6. Критерий устойчивости Найквиста</p>
<p>3. Donald, E. Optimal control theory: an introduction. DOVER PUBNS, 2016. https://www.amazon.com/Optimal-Control-Theory-Introduction-Engineering/dp/0486434842 Режим доступа: ограниченный</p>	<p>11. Постановка задачи оптимального управления. Принцип Беллмана. Принцип максимума Понтрягина.</p>
<p>4. Slotine Lectures on Nonlinear Systems https://web.mit.edu/nsl/www/videos/lectures.html Режим доступа: свободный</p>	<p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p> <p>9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения.</p>
<p>5. Gantmacher, Felix (1959), Theory of matrices, AMS Chelsea publishing https://pdfcoffee.com/the-theory-of-matrices-vol-2-gantmacher-pdf-pdf-free.html Режим доступа: свободный</p>	<p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p>
<p>6. Hägglund T. Automatic Control. Lecture Notes. Lund, 2019. https://www.control.lth.se/fileadmin/control/Education/EngineeringProgram/FRTF05/engforel.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление</p>
<p>7. Khalil H. K. Nonlinear Systems. 3rd Edition. N. J.: Prentice Hall, 2002. https://www.lirmm.fr/~chemori/Temp/Ines/Khalil_Nonlinear_Systems.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения.</p>

<p>8. Kwakernaak H., Sivan R. Linear Optimal Control Systems. N. Y.: Wiley, 1972. https://yandex.ru/search/?text=kwakernaak+sivan&lr=2&clid=2296048&win=375&src=suggest_T Режим доступа: свободный</p>	<p>8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния</p>
<p>9. Wonham W. M. On Pole Assignment in Multivariable Linear Systems // IEEE Trans. on Automatic Control, Dec.1968, pp. 747–748. https://www.researchgate.net/publication/3025444_On_pole_assignment_in_multivariable_linear_systems/link/5488c9fa0cf268d28f08ff49/download Режим доступа: свободный</p>	<p>7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление</p>
<p>10. Поляк Б.Т., Хлебников М.В., Рапопорт Л.Б. Математическая теория автоматического управления: учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2019. 500 с https://www.ipu.ru/sites/default/files/page_file/T1.Б.Т.Поляк_М.В.Хлебников_Л.Б.Рапопорт_Математическая_теория_автоматического_управления.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем 2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях 3. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем 4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния 5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица 6. Критерий устойчивости Найквиста 7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление 8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния 9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения. 10. ПИД-регуляторы. Управление линейным регулятором. 11. Постановка задачи оптимального управления. Принцип Беллмана. Принцип максимума Понтрягина.</p>
<p>11. Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического управления. М.: Профессия, 2003. https://booksee.org/book/635481 Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем</p>

	<p>2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях</p> <p>3. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем</p> <p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p> <p>6. Критерий устойчивости Найквиста</p>
<p>12. Бороденко В. А. Сборник задач по теории автоматического управления. Павлодар: Кереку, 2009. http://knigainformatika.com/rule/Borodenco_zadania_TA_U.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление</p> <p>8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния</p>
<p>13. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. — М.: Наука, 1967. https://booksee.org/book/569100 Режим доступа: свободный</p>	<p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p>
<p>14. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. https://booksee.org/book/561484 Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем</p> <p>2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях</p> <p>4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния</p> <p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p> <p>6. Критерий устойчивости Найквиста</p>
<p>15. Квакернаак Х., Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. М.: Мир, 1977. https://booksee.org/book/445855 Режим доступа: свободный</p>	<p>8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния</p>
<p>16. Ким Д. П., Дмитриева Н. Д. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. https://eruditor.io/file/1035189/ Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем</p> <p>3. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем</p> <p>5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица</p>
<p>17. Кузовков Н. Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. М.: Машиностроение, 1976.</p>	<p>4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния</p>

<p>https://booksee.org/book/532491 Режим доступа: свободный</p>	<p>7. Синтез систем с обратной связью по состоянию. Модальное управление 8. Восстановление состояния систем с помощью наблюдателей состояния</p>
<p>18. Мирошник И . В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб.: Питер, 2006. https://booksee.org/book/482940 Режим доступа: свободный</p>	<p>9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения.</p>
<p>19. Сю Д., Мейер А. Современная теория автоматического управления и ее применение. М.: Машиностроение, 1972. https://booksee.org/book/544981 Режим доступа: свободный</p>	<p>4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния 9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения.</p>
<p>20. Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. https://booksee.org/book/632886 Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Дифференциальные уравнения, передаточные функции и частотные характеристики линейных непрерывных систем 2. Показатели качества динамики линейных систем во временной, частотной и корневой областях 4. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния 5. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица 6. Критерий устойчивости Найквиста</p>
<p>21. Халил Х. К. Нелинейные системы. 3-е изд. М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2009. https://ru.ug1lib.org/book/2524855/134f6a Режим доступа: свободный</p>	<p>9. Состояния равновесия линейных и нелинейных систем. Первый и второй методы Ляпунова в анализе устойчивости движения.</p>

Тематический блок 6. Электротехника

Название источника	Соответствующая тема
<p>1. Charles K. Alexander, Matthew N.O. Sadiku Fundamentals of Electric Circuits. 5th edition. — McGraw-Hill, 2012. 992 p. https://eruditor.io/file/1863997/ Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, 2. Переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>
<p>2. Nilsson J.W., Riedel S. Electric Circuits. Peanon Prentice Hall, 2008. 855 p.</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей,</p>

<p>https://eruditor.io/file/1101007/ Режим доступа: ограниченный</p>	<p>2. Переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим</p>
<p>3. Rizzoni Giorgio. Fundamentals of Electrical Engineering. New York: McGraw-Hill Education, 2009. 736 p. https://eruditor.io/file/1802751/ Режим доступа: ограниченный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, 2. Переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим</p>
<p>4. Wadhwa C.L. Basic Electrical Engineering. New Delhi, New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007. 422 p. https://eruditor.io/file/1802694/ Режим доступа: ограниченный</p>	<p>3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>
<p>5. Аполлонский С.М., Виноградов А.Л. Теоретические основы электротехники. М.: КНОРУС, 2016. 250 с. https://pdf.11klasov.net/7223-teoreticheskie-osnovy-jelektrotehniki-alollonskij-sm-vinogradov-al.html Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, 2. Переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>
<p>6. Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи. СПб.: Издательство «Лань», 2009. 592 с. http://eor.dgu.ru/lectures_f/ЛабТОЭгиперссылки/учебники/26331_72f3adc944e19929b2ba15787d758c01.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>2. Переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>
<p>7. Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.Е. Основы теории цепей. М.: Радио и связь, 2000. 592 с. http://mts.edu.27.ru/biblio/ОТС/31325_bakalov_v_p_osnovy_teorii_cepuy_3_e_izdanie(2).pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, переходные процессы в линейных цепях 3. установившийся синусоидальный режим</p>
<p>8. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. М.: «Высшая школа», 1996. 638 с. http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BESSONOV_Lev_Aleks_eevich/Bessonov_L.A..html Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>
<p>9. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П., Белянин А.Н. Основы теоретической электротехники. СПб.: Издательство «Лань», 2008. 592 с. http://group8209.ru/Books/ТОЕ/Bychkov_uchebnik.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, переходные процессы в линейных цепях, 3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>

<p>10. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Том 1. – 4-е изд. СПб.: Питер, 2003. 463 с. https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2020/01/30/nejman_teo_osn_eltex_t1.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>3. Установившийся синусоидальный режим, 4. Трехфазные цепи</p>
<p>11. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники. СПб.: Издательство «Лань», 2021. 736 с. https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Ivanov_Elektrotehnika-i-osnovy_elektroniki_RuLit_Me_689668.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1. Расчет резистивных R-цепей, 2. переходные процессы в линейных цепях, 3. установившийся синусоидальный режим, 4. трехфазные цепи</p>

Тематический блок 7. Электроника

Название источника	Соответствующая тема
<p>1. Джонс М.Х. Электроника – практический курс. Перевод выполнен на кафедре радиотехники МФТИ. – М.: Техносфера. 2006. – 512 с. ISBN 5-94836-086-5. URL: https://elibr.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks110421/Description Режим доступа: свободный</p>	<p>1 - 4</p>
<p>2. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники / Е.И. Манаев. - М.: КД Либроком, 2019. - 512 с. URL: https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskayaliteratura/manaev-osnovy-radioelektroniki/ Режим доступа: свободный</p>	<p>1 - 4</p>
<p>3. Марченко А. Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. — М : ДМК Пресс, 2008. — 296 с. URL: https://agrarniy.vlgatech.net/studentu/organizatsiya-dosuga/Марченко%20Основы%20электроники%20Учебное%20пособие%20для%20вузов.pdf Режим доступа: свободный</p>	<p>1 - 5</p>
<p>4. Артемов Р.Г. Электроника: конспект лекций. – Омск: Изд-во Ом-ГТУ, 2010. – 88 с. URL: https://www.studmed.ru/artemov-ad-elektronika-konspekt-lekciy_4c1a2502a3a.html Режим доступа: свободный</p>	<p>1 – 3, 5</p>
<p>5. Прянишников В.А. Электроника: полный курс лекций. 4-е изд. - СПб: 2004. - 416 с.,</p>	<p>1 - 5</p>

<p>URL://https://www.studmed.ru/pryanishnikov-va-elektronika-polnyy-kurs-lekciy_a5e31f8251d.html</p> <p>Режим доступа: свободный</p>	
<p>6. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. – М. Техносфера. 2007. с.</p> <p>URL://https://djvu.online/file/NMpd8NDLxa6bC#p=1</p> <p>Режим доступа: свободный</p>	5
<p>7. Martin Hartley Jones. A Practical Introduction to Electronic Circuits. Cambridge University Press, 1995.</p> <p>URL://https://books.google.ru/books?id=EEcemABAU44C&sitesec=buy&hl=ru&source=gbs_atb</p> <p>Режим доступа: свободный</p>	1 - 4
<p>8. S.S. Bhatti, Rahul Malhotra. A Textbook of Digital Electronics, nov, 2011. eBook - Amazon.com.</p> <p>URL://https://www.amazon.com/Textbook-Digital-Electronics-Bhatti-Malhotra-ebook/dp/B01IGUSY80/ref=sr_1_9?crid=1WAY1Q51Y5MS9&keywords=electronics+books&qid=1688757983&s=books&sprefix=electronics%2Cstripbooks-intl-ship%2C177&sr=1-9</p> <p>Режим доступа: ограниченный</p>	2 - 4
<p>9. Robert Erickson. Fundamentals of Power Electronics. 3rd ed. 2020.</p> <p>URL://https://www.amazon.com/Fundamentals-Power-Electronics-Robert-Erickson/dp/3030438791/ref=sr_1_14?crid=1WAY1Q51Y5MS9&keywords=electronics+books&qid=1688757983&s=books&sprefix=electronics%2Cstripbooks-intl-ship%2C177&sr=1-14</p> <p>Режим доступа: ограниченный</p>	1 - 2
<p>10. READING SCHEMATICS 101: A step by step guidebook on the basics of understanding how to read schematics for beginners. 2023.</p> <p>URL://https://www.amazon.com/s/ref=dp_byline_sr_book_1?ie=UTF8&field-author=CALVIN+BRENNAN&text=CALVIN+BRENNAN&sort=relevancerank&search-alias=books</p> <p>Режим доступа: ограниченный</p>	1 - 3
<p>11. Windell Oskay and Eric Schlaepfer. 2022. Open Circuits: The Inner Beauty of Electronic Components.</p> <p>URL://https://www.amazon.com/Open-Circuits-Beauty-Electronic-Components/dp/1718502346/ref=sr_1_2?crid=1WAY1Q51Y5MS9&keywords=electronics+books&qid=1688763</p>	1 - 5

786&s=books&sprefix=electronics%2Cstripbooks-intl-ship%2C177&sr=1-2 Режим доступа: ограниченный	
12. Easy Electronics (Make: Handbook). by Charles Platt. 2017. URL://https://www.amazon.com/s?k=electronics+books&i=stripbooks-intl-ship&crd=1WAY1Q51Y5MS9&sprefix=electronics%2Cstripbooks-intl-ship%2C177&ref=nb_sb_ss_ts-doa-p_3_11 Режим доступа: ограниченный	1 - 4

Список рекомендованных онлайн-курсов

Тематический блок 1. Теоретическая механика

1. Introduction to Engineering Mechanics (Coursera)
<https://coursera.org/learn/engineering-mechanics-statics>
2. Particle Dynamics (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/particle-dynamics>
3. Physics 101 - Rotational Motion and Gravitation (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/physics-101-rotational-motion-gravitation>
4. Rigid Body Dynamics (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/rigid-body-dynamics>

Тематический блок 2. Инженерная графика

1. How to Read Engineering Drawings – a Simple Guide (MakeUK)
<https://www.makeuk.org/insights/blogs/how-to-read-engineering-drawings-a-simple-guide>
2. Engineering Graphics/Drawing (MyGreatLearning)
<https://www.mygreatlearning.com/academy/learn-for-free/courses/engineering-graphics-drawing>
3. Engineering Graphics and Design (ClassCentral)
<https://www.classcentral.com/course/swayam-engineering-graphics-and-design-43589>
4. Nihar Ranjan Patra. Engineering Graphics. (ClassCentral)
<https://www.classcentral.com/course/swayam-engineering-graphics-5305>

Тематический блок 3. Механика деформируемого твердого тела

1. Strength of Materials (FreeVideoLectures)
<https://freevideolectures.com/course/96/strength-of-materials>
2. Strength of Materials (FreeVideoLectures)
<https://freevideolectures.com/course/2361/strength-of-materials>
3. Mechanics of Materials I: Fundamentals of Stress & Strain and Axial Loading (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/mechanics-1>
4. Mechanics of Materials III: Beam Bending (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/beam-bending>
5. Mechanics of Materials IV: Deflections, Buckling, Combined Loading & Failure Theories (Coursera)

<https://www.coursera.org/learn/materials-structures>

Тематический блок 4. Механика жидкости и газа

1. [Механика сплошных сред: газодинамика, Жмур В. В., 06.09.2021г. - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=bt_CoRnkbFY)
https://www.youtube.com/watch?v=bt_CoRnkbFY
2. [Механика сплошных сред | Видеолекции Физтеха: Лекторий МФТИ - видеолекции по физике, математике, биологии, биоинформатике, информатике и другим дисциплинам \(lectoriy.ru\)](http://lectoriy.ru)
3. <https://mipt.lectoriy.ru/course/TheoreticalPhysics-ContinuumMechanics>
4. <https://www.udemy.com/course/fluid-mechanics>

Тематический блок 5. Теория автоматического управления

1. Classical Control Theory (Brian Douglas).
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLUMWjy5jgHK1NC52DXXrriwihVrYZKqjk>
2. Principles of Automatic Control (MIT Open Courseware)
<https://ocw.mit.edu/courses/16-06-principles-of-automatic-control-fall-2012/pages/lecture-notes/>
3. Control Systems. (ClassCentral)
<https://www.classcentral.com/course/youtube-control-systems-48209/classroom>

Тематический блок 6. Электротехника

1. CIRCUITS AND ELECTRONICS (MIT Open Courseware)
<https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/>
2. Introduction to circuit analysis (Udemy)
<https://www.udemy.com/course/full-course-circuit-analysis/>
3. Circuits and Electronics 1: Basic Circuit Analysis (EdX)
<https://www.edx.org/course/circuits-and-electronics-1-basic-circuit-analysi-2>
4. Linear Circuits 2: AC Analysis (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/linear-circuits-ac-analysis>
5. Basic Electrical Circuits (ClassCentral)
<https://www.classcentral.com/course/swayam-basic-electrical-circuits-618>

Тематический блок 7. Электроника

1. Введение в цифровую электронику.
<https://www.intuit.ru/studies/courses/588/444/>
2. Introduction to Electronics (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/electronics>
3. Semiconductor Physics (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/semiconductor-physics>
4. Basic Electronics For Beginners (YouTube)
<https://youtu.be/uXr4lXyjXuU>
5. Beginner Electronics (YouTube)
<https://youtube.com/playlist?list=PLah6faXAgguOeMUIxS22ZU4w5nDvCl5gs>
6. Semiconductor Fundamentals (EdX)
<https://www.edx.org/course/semiconductor-fundamentals>