

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.

Базовый набор компетенций победителя по Профилю Олимпиады

Победитель Олимпиады «Open doors» по профилю «Инженерия и технологии» должен обладать следующими профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентированы программы магистратуры потенциальных направлений для поступления ВУЗов России:

в области научно-исследовательской деятельности:

1. потенциалом (базовыми знаниями, умениями и навыками) применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ИТ-1)¹

(краткая характеристика компетенции ИТ-1: потенциал к приобретению способности проводить исследования и защищать их результаты)

в области проектной деятельности:

1. потенциалом (базовыми знаниями, умениями и навыками) разрабатывать алгоритмы и цифровые системы проектирования приборов, деталей и узлов различной сложности (ИТ-2)²

(краткая характеристика компетенции ИТ-1: потенциал к приобретению способности проектировать приборы, детали и узлы)

в области производственно-технологической деятельности:

1. потенциалом (базовыми знаниями, умениями и навыками) создавать и моделировать технологические процессы для моделирования и производства деталей, узлов и систем различной сложности (ИТ-3)³

(краткая характеристика компетенции ИТ-1: потенциал к приобретению способности создавать технологические процессы).

¹ Эта компетенция может соответствовать потенциалу к приобретению компетенций из соответствующих стандартов ФГОС ВО 3++ магистратуры: ОПК-2 (электроника и нанoeлектроника), ОПК-2 (приборостроение)

² Эта компетенция может соответствовать потенциалу к приобретению компетенций из соответствующих стандартов ФГОС ВО 3++ магистратуры: ОПК-11 (мехатроника и робототехника), ОПК-12 (машиностроение)

³ Эта компетенция может соответствовать потенциалу к приобретению компетенций из соответствующих стандартов ФГОС ВО 3++ магистратуры: ОПК-4 (мехатроника и робототехника), ОПК-12 (автоматизация технологических процессов и производств)

Выявляемая компетенция	Победитель Олимпиады «Open doors» по профилю «Инженерия и технологии» должен:		
	Знать	уметь	владеть
<p>ИТ-1 Потенциал (базовые знания, умения и навыки) применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</p>	<p>принципы отбора и обработки данных для расчета и оценки измеряемых величин и их обработки;</p> <p>методы получения и анализа результатов экспериментов и наблюдений;</p> <p>основные инструментальные средства для обработки экспериментальных и теоретических данных: основы математического моделирования физики, включая методы оптимизации, основы теории вероятностей, математической статистики.</p>	<p>выбрать средства обработки данных в соответствии с задачами исследования;</p> <p>применять средства, предназначенные для обработки информации, построения и исследования моделей;</p> <p>проводить оценки основных параметров распределений, определять статистические свойства полученных оценок, тестировать основные статистические гипотезы;</p> <p>аргументировано защищать результаты выполненных исследований.</p>	<p>навыками работы с данными, статистического анализа;</p> <p>навыками интерпретации результатов математического моделирования физических процессов;</p> <p>навыками расчета и оценки физических величин на основе типовых методик;</p> <p>современными средствами представления результатов исследования.</p>
<p>ИТ-2 Потенциал разрабатывать алгоритмы и цифровые системы проектирования приборов, деталей и узлов</p>	<p>основные методы и средства инженерной графики;</p> <p>правила построения изображений на плоскости методом</p>	<p>определять геометрические формы простых деталей по их изображениям и выполнять эти изображения (с натуры и по чертежу</p>	<p>способами построения изображений (включая прямоугольную изометрическую и диметрическую проекции) простых</p>

различной сложности	<p>прямоугольного проецирования, аксонометрические изображения, виды изделий и основные виды конструкторской документации, необходимые для их изготовления;</p> <p>общие правила выполнения чертежей по стандартам.</p>	<p>сборочной единицы);</p> <p>выполнять чертежи, в рамках инженерной графики, по правилам, определяемым нормами международных стандартов;</p>	<p>предметов и относящихся к ним условностей в международных стандартах;</p> <p>пользоваться пакетами современных цифровых средств инженерной графики.</p>
<p>ИТ-3 Потенциал создавать и моделировать технологические процессы для моделирования и производства деталей, узлов и систем различной сложности</p>	<p>основные понятия и определения, используемые в технологии моделирования и производства деталей, узлов и систем различной сложности;</p> <p>методы рационального проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов;</p> <p>технологические возможности различных методов получения заготовок и механической обработки деталей на станках.</p>	<p>делать правильный выбор используемых конструкционных материалов, процессов изготовления и контроля ответственных деталей и узлов;</p> <p>учитывать влияние воздействующих факторов на свойства материалов;</p> <p>использовать зависимости между составом, строением и свойствами металлических и неметаллических материалов.</p>	<p>методами комплексной автоматизации производства, развития средств автоматизации серийного и массового производства, стратегией автоматизации единичного и мелкосерийного производств;</p> <p>различными методами получения заготовок и механической обработки деталей на станках.</p>

Тематическое содержание Профиля

1. Теоретическая механика

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.

2. Инженерная графика

1. Основные понятия начертательной геометрии (система координат, прямоугольное проецирование, эпюра Монжа, точка, прямая, плоскость, поверхности высшего порядка)
2. Проекционное черчение, аксонометрическая проекция;
3. Классификация чертежей (чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, теоретический чертеж, габаритный чертеж, электромонтажный чертеж, монтажный чертеж, упаковочный чертеж, спецификация);
4. Выполнение чертежей.

3. Сопротивление материалов

1. Виды деформаций: упругая и пластическая деформация.
2. Прочность, жесткость, устойчивость конструкций.
3. Внешние силы (нагрузки) – классификация, внутренние силы.
4. Метод сечений.
5. Типы связи: шарнирно-подвижная опора, шарнирно-неподвижная опора, жесткая заделка.
6. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении-сжатии, кручении, изгибе (при статическом нагружении).
7. Геометрические характеристики плоских сечений.
8. Исследование напряженно-деформированного состояния.
9. Перемещения и деформации статически определимых и статически неопределимых стержней и стержневых систем.
10. Сложное сопротивление.

4. Основы материаловедения

1. Механические свойства материалов
2. Термическая обработка материалов
3. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем
- 5. Основы электротехники**
 1. Расчет резистивных R-цепей
 2. Переходные процессы в линейных цепях
 3. Установившийся синусоидальный режим
 4. Трехфазные цепи
- 6. Основы электроники**
 1. Полупроводниковые приборы.
 2. Аналоговые электронные устройства.
 3. Основы цифровой техники.
 4. Цифровые устройства.

Список рекомендованных источников

Тематический блок 1. Теоретическая механика

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов/С.М.Тарг.-15-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008.-415 с.
5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие для студ.втузов/[А.А. Яблонский, С. С.Норейко, С.А.Вольфсон и др.];Под общ. ред. А. А. Яблонского.- 11-е изд.,стер.-М.:Интеграл- Пресс,2008.-382 с.
6. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов/С.М.Тарг.-15-е изд.,стер.-М.:Высш.шк.,2007.-415 с.
7. Теоретическая механика. Терминология. Буквенные обозначения величин: Сборник рекомендуемых терминов. Вып. 102. М.: Наука, 2007. – 48с.
8. Яблонский А.А., В.М.Никифорова Курс теоретической механики. Учеб.пособие для вузов: 13-е изд., исправ.-М.: Интеграл-Пресс,2009.-603с.

9. William G. McLean, et al. Engineering Mechanics, Statics and Dynamics, McGrawHill (1962).
10. Nimal Rajapakse, et al. Engineering Mechanics 1: Statics, Springer Berlin Heidelberg (2009)
11. Hand, Louis; Finch, Janet (1998). Analytical Mechanics. Cambridge University Press.
12. Kibble, T. W.; Berkshire, F. H. (2004). Classical Mechanics. Imperial College Press.
13. Kleppner, Daniel; Kolenkow, Robert (1973). An Introduction to Mechanics. McGraw-Hill.
14. Morin, David (2005). Introduction to Classical Mechanics: With Problems and Solutions. Cambridge University Press.
15. Taylor, John (2005). Classical Mechanics. University Science Books.

Тематический блок 2. Инженерная графика

1. Фролов С. А. Начертательная геометрия: учебник для ВТУЗов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1983. -240 с., ил.
2. А. И. Лысков, С. В. Воробьев, Б. М. Перлов. Решение типовых задач по инженерной графике: учеб. -метод. пособие. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016, 32с.
3. А. И. Лысков, Ю. А. Шукейло, С. К. Степанов, Е. Ю. Белова, Т. С. Липьяйнен. Решение типовых задач инженерной графики методом перемены плоскостей проекций: учебно-методическое пособие. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018, 32с.
4. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2008. – 474 с., ил.
5. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 496 с.: ил. + DVD — (Учебное пособие)
6. Инженерная и компьютерная графика: Методические указания к практическим занятиям по одноименной дисциплине/Сост. Т. С. Липьяйнен. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 60 с.
7. M. Maitra, Gitin (2000). Practical Engineering Drawing. 4835/24, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi - 110002: New Age International (P) Limited, Publishers. pp. 2–5, 183. ISBN 81-224-1176-2.
8. Brian Griffiths. "Engineering Drawing for Manufacture". 2002.
9. "Farm Planners' Engineering Handbook for the Upper Mississippi Region", 1953.
10. Farhad Ghorani. "Title Block". 2015.
11. Paul Munford. "Technical drawing standards: Grid reference frame", August 2010
12. Basant Agrawal and C M Agrawal (2013). Engineering Drawing. Second Edition, McGraw Hill Education India Pvt. Ltd., New Delhi.
13. French, Thomas E.; Vierck, Charles J. (1953), A manual of engineering drawing for students and draftsmen (8th ed.), New York, New York, USA: McGraw-Hill, LCCN 52013455
14. ISO 5455:1979 Technical drawings – Scales
15. ISO 5456 Technical drawings – Projection methods

16. ISO 5456-1:1996 Part 1: Synopsis
17. ISO 5456-2:1996 Part 2: Orthographic representations
18. ISO 5456-3:1996 Part 3: Axonometric representations
19. ISO 5456-4:1996 Part 4: Central projection
20. ISO 5457:1999 Technical product documentation – Sizes and layout of drawing sheets
21. ISO 5458:1998 Geometrical Product Specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Positional tolerancing
22. ISO 5459:2011 Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Datums and datum systems
23. ISO 7200, titled Technical product documentation - Data fields in title blocks and document headers

Тематический блок 3. Сопротивление материалов

1. Александров А.В. и др. Сопротивление материалов: Учебник для ст-тов вузов – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 559 с.
2. Бояршинов С.В. Основы строительной механики машин – М. : Машиностроение, 2006. – 456 с.
3. Гафаров Р.Х. Что нужно знать о сопротивлении материалов: Учебное пособие для вузов обуч. по направлениям подгот. и спец. в области техники и технологии – М.: Машиностроение, 2007. – 275 с.
4. Дарков А.В. Сопротивление материалов. – М. : Высшая школа, 2007. – 623 с.
5. Миролюбов И.Н. и др. Пособие по решению задач по сопротивлению материалов : учебное пособие для технических вузов. – М. : Высшая школа, 2007. – 399 с.
6. Степин П.А. Сопротивление материалов. – М. : Высшая школа, 2008. – 303 с.
7. 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, 2008. – 588 с.
8. Ashby, Michael; Hugh Shercliff; David Cebon (2007). Materials: engineering, science, processing and design (1st ed.). Butterworth-Heinemann.
9. Askeland, Donald R.; Pradeep P. Phulé (2005). The Science & Engineering of Materials (5th ed.). Thomson-Engineering.
10. Callister, Jr., William D. (2000). Materials Science and Engineering – An Introduction (5th ed.). John Wiley and Sons

Тематический блок 4. Основы материаловедения

1. Г. Готтштайн. Физико-химические основы материаловедения. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2009.
2. Б. Фахльман. Химия новых материалов и нанотехнологий / пер. с англ. М.: Интеллект, 2011. 464 с.
3. Ю. Д. Третьяков, В. И. Путляев. Введение в химию твердофазных материалов. М.: МГУ, 2006.

4. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. Материаловедение: учебник для вузов. 8е изд., стер. 2008. 648 с.
5. Альмяшев В.И., Кириллова С.А. Диаграммы состояния – научная основа физико-химического конструирования новых материалов: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. 78 с.
6. Cahn R.W. The Coming of Materials Science. Elsevier Science Ltd., 2001. 598 p.
7. Mittemeijer E.J. Fundamentals of Materials Science. Berlin: Springer, 2010. 617 p.
8. Hummel R.E. Understanding Materials Science. History. Properties. Applications. Springer, New York, 2005. 452 p.
9. Materials Science and Engineering: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. New York: IGI Global, 2017. 1837 p.
10. Saka H. Introduction to phase diagrams in materials science and engineering. World Scientific Publishing, 2019. 177p.
11. Ashby M.F., Jones D.R.H. Engineering Materials 1: An Introduction to Properties, Applications and Design. 3rd Edition. Butterworth-Heinemann, 2005. 438 p.
Ashby M.F., Jones D.R.H. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design. 3rd Edition. Butterworth-Heinemann, 2005. 464 p.

Тематический блок 5. Основы электротехники

1. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П., Белянин А.Н. Основы теоретической электротехники: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 592 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература)
2. Сборник задач по основам теоретической электротехники: Учебное пособие / Под ред. Ю.А. Бычкова, В.М. Золотницкого, Э.П. Чернышева, А.Н. Белянина, Е.Б. Соловьевой. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 400 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература)
3. Справочник по основам теоретической электротехники: Учебное пособие / Под ред. Ю.А. Бычкова, В.М. Золотницкого, Е.Б. Соловьевой, Э.П. Чернышева – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 368 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература)
4. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: «Высшая школа», 1996. – 638 с.
5. Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: Учебное пособие. 7-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2009.— 592 с.: ил.— (Учебники для вузов. Специальная литература)
6. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. 5-е изд. Т. 2. – СПб.: - Питер, 2009. – 432 с.: ил.

7. Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.Е. Основы теории цепей: Учебник для вузов; Под ред. В.П. Бакалова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2000. – 592 с.: ил.
8. Теоретические основы электротехники: учебное пособие / С.М. Аполлонский, А.Л. Виноградов. – М.: КНОРУС, 2016. - 250 с. – (Бакалавриат)
9. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Равдоник В.С. Электротехника: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 496 с., ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература)
10. Alexander, Charles K. Fundamentals of electric circuits / Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku. — 5th ed
11. Ljiljana Trajković, "Nonlinear circuits", The Electrical Engineering Handbook (Ed: Wai-Kai Chen), pp. 79–81, Academic Press, 2005 ISBN 0-12-170960-4
12. Nilsson, J W, Riedel, S A (2007). Electric Circuits (8th ed.). Pearson Prentice Hall. p. 94. ISBN 978-0-13-198925-2.

Тематический блок 6. Основы электроники

1. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники: Учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. - СПб.: Лань, 2012. - 432 с.
2. Берикашвили, В.Ш. Основы электроники: Учебник / В.Ш. Берикашвили. - М.: Академия, 2017. - 304 с.
3. Богомолов, С.А. Основы электроники и цифровой схемотехники: Учебник / С.А. 15. Бурбаева, Н.В. Основы полупроводниковой электроники / Н.В. Бурбаева, Т.С. Днепровская. - М.: Физматлит, 2012. - 312 с
4. Демидов, С.Э. Основы электротехники и электроники / С.Э. Демидов, О.Е. Баксанский. - М.: Ленанд, 2018. - 240 с.
5. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. - СПб.: Лань, 2016. - 736 с.
6. Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники: Учебное пособие для вузов / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. - М.: РиС, 2015. - 394 с.
7. Манаев, Е.И. Основы радиоэлектроники / Е.И. Манаев. - М.: КД Либроком, 2019. - 512 с.
8. Марченко, А.Л. Основы электроники: Учебное пособие для ВУЗов / А.Л. Марченко. - М.: ДМК, 2016. - 294 с.
9. The Art of Electronics (3rd Edition) Paul Horowitz Winfield Hill Cambridge University Press 2015.
10. Low Level Measurements Handbook Precision DC Current, Voltage, and Resistance Measurements, SEVENTH EDITION, Copyright 2013 Keithley Instruments, Inc.

- Op Amps For Everyone. Ron Mancini, Editor in Chief. Design Reference. August 2002. Advanced Analog Products.

Список рекомендованных онлайн-курсов

Тематический блок 1. Теоретическая механика

- Теоретическая механика. Динамика https://openedu.ru/course/bmstu/MGTU_5/
- Инженерная механика <https://openedu.ru/course/urfu/ENGM/>
- Introduction to Engineering Mechanics <https://coursera.org/learn/engineering-mechanics-statics>
- Rigid Body Dynamics <https://www.coursera.org/learn/rigid-body-dynamics>
- Particle Dynamics <https://www.coursera.org/learn/particle-dynamics>
- Physics 101 - Rotational Motion and Gravitation <https://www.coursera.org/learn/physics-101-rotational-motion-gravitation>
- Physics <https://stepik.org/48615>

Тематический блок 2. Инженерная графика

- Андреев Алексей Сергеевич. Инженерная и компьютерная графика для инженеров и исследователей. <https://openedu.ru/course/misis/IKG/>
- Понетаева Наталия Христофоровна. Начертательная геометрия и инженерная графика. <https://openedu.ru/course/urfu/GEOM/>
- Лысков Алексей Иванович. Лабораторный практикум по инженерной и компьютерной графике. <https://media.etu.ru/courses/dB2Chs3ce83xj5i7Y>
- <https://www.makeuk.org> How to Read Engineering Drawings – a Simple Guide | Make
- <https://www.sciencedirect.com> › Engineering Drawing - an overview | ScienceDirect Topics
- Nihar Ranjan Patra. Engineering Graphics. <https://www.classcentral.com/course/swayam-engineering-graphics-5305>
- NPTEL. Diploma in Engineering Drawing and Computer Graphics. <https://alison.com/course/diploma-in-engineering-drawing-and-computer-graphics>
- Engineering Graphics and Design <https://www.classcentral.com/course/swayam-engineering-graphics-and-design-43589>

Тематический блок 3. Сопротивление материалов

- Сопротивление материалов <https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/>
- Strength of Materials <https://freevideolectures.com/course/96/strength-of-materials>
- Strength of Materials <https://freevideolectures.com/course/2361/strength-of-materials>
- Mechanics of Materials I: Fundamentals of Stress & Strain and Axial Loading <https://www.coursera.org/learn/mechanics-1>

5. Mechanics of Materials III: Beam Bending <https://www.coursera.org/learn/beam-bending>
6. Mechanics of Materials IV: Deflections, Buckling, Combined Loading & Failure Theories <https://www.coursera.org/learn/materials-structures>

Тематический блок 4. Основы материаловедения

1. Мукасян А.С., Московских Д.О., Воротыло С.А. Введение в материаловедение. НИТУ «МИСИС». <https://openedu.ru/course/misis/MATSC1/>
2. Ильинкова Т.А. материаловедение в машиностроении. КНИТУ-КАИ. <https://stepik.org/course/61481/promo>
3. Materials Science and Engineering. MISIS. <https://www.classcentral.com/course/edx-materials-science-and-engineering-8150>
4. Shackelford J. Materials Science: 10 Things Every Engineer Should Know. University of California. <https://ru.coursera.org/learn/materials-science>
5. Reddy K.M., Jing L., Guo Q. Fundamentals of Materials Science. Shanghai Jiao Tong University. <https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-materials-science>
6. Irvine D., Marzari N. Fundamentals of Materials Science. MIT. <https://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-012-fundamentals-of-materials-science-fall-2005/>
7. Material Behavior <https://www.coursera.org/learn/material-behavior>

Тематический блок 5. Основы электротехники

1. https://www.open.etu.ru/courses/course-v1:kafedra-teoreticheskikh-osnov-elektrotehniki+TOE-101+2021_C1_of/about
2. <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/>
3. Circuit Analysis Techniques <http://holbert.faculty.asu.edu/ece201/recipes.html>
4. Circuit Analysis Related Laws, Examples and Solutions <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/dce.html>
5. Basic Electrotechnics for Beginners <https://www.youtube.com/watch?v=xwFacS9PsCE>
6. Circuits and Electronics 1: Basic Circuit Analysis <https://www.edx.org/course/circuits-and-electronics-1-basic-circuit-analysis>
7. Linear Circuits 2: AC Analysis <https://www.coursera.org/learn/linear-circuits-ac-analysis>

Тематический блок 6. Основы электроники

1. Электроника и нанoeлектроника <https://stepik.org/67005>
2. Электроника для начинающих https://youtube.com/playlist?list=PL8uwGGI-Cxq7_82j2kLih6bspk4DkOMec
3. Basic Electronics For Beginners <https://youtu.be/uXr4lXYjXuU>
4. Beginner Electronics <https://youtube.com/playlist?list=PLah6faXAgguOeMUIxS22ZU4w5nDvCl5gs>
5. Introduction to Electronics <https://www.coursera.org/learn/electronics>

6. Semiconductor Physics <https://www.coursera.org/learn/semiconductor-physics>
7. Semiconductor Fundamentals <https://www.edx.org/course/semiconductor-fundamentals-course-v1purduex69502x1t2021>