


ДЕПАРТАМЕНТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ АДМИНИСТРАЦИИ ВОЛГОГРАДА
Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Лицей №1 Красноармейского района Волгограда»

Брестская ул., д. 15, Волгоград, 400096. Тел. (8442) 61-01-62. Факс (8442) 65-31-55.
ОКПО 10537635, ОГРН 1033401196949, ИНН/КПП 3448013142/344801001

РАССМОТРЕНО

на заседании МО
МОУ Лицея № 1
протокол
от «28» августа 2024 г. № 7
Руководитель МО

 Сисеров К.А.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
УВР МОУ Лицея № 1


Андреева Г.В.

«30» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МОУ Лицей № 1


Звонникова Л.В.

приказ
от «30» августа 2024 г. № 418



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса

«Инженерный практикум»

среднее общее образование

1 год

(срок реализации программы)

Сисеров Константин Анатольевич, учитель физики
(Ф.И.О. учитель, составивший рабочую программу)

Пояснительная записка

Курс «Инженерный практикум» является частью образовательной программы лица. Курс направлен на расширение знаний обучающихся в области механики, тепловых явлений, электромагнетизма и оптики.

Курс реализуется на уровне среднего общего образования в течение 11 класса, рассчитан на 34 часа и состоит из модулей: «Техническая механика»; «Тепловые процессы в технических устройствах»; «Электромагнитные приборы» и «Световые явления в оптических системах». Изучение модуля «Техническая механика» позволяет познакомить обучающихся с некоторыми механизмами общего назначения, применяемых в технических устройствах, основами технических расчетов простых механизмов. Раздел «Техническая механика» направлен на углубление знаний обучающихся в области законов движения, равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами. Данный раздел позволяет осуществить подготовку обучающихся в области прикладной механики, способствует развитию инженерного мышления. Практические работы данного раздела позволяют получать навыки самостоятельного решения даже незнакомых практико-ориентированных задач.

В разделе «Тепловые процессы в технических устройствах» расширяются и углубляются знания обучающихся в этой области. Знание основ обеспечения тепловых режимов технических устройств и технологических процессов необходимы во многих отраслях промышленности, например, в приборостроении, машиностроении, авиационной и ракетно-космической технике, металлургии и т. п.

Раздел «Электромагнитные приборы» также направлен на расширение знаний обучающихся. В данном разделе обучающиеся знакомятся с различными видами генераторов и двигателей постоянного и переменного тока, их устройством и принципом работы. Практические работы позволяют самостоятельно собрать и испытать различные модели генераторов и электродвигателей. Также раздел «Электромагнитные приборы» знакомит обучающихся с одним из видов современных композиционных металлических материалов – биметаллами, которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности, обучающиеся выполняют практические работы по сборке и испытанию биметаллических приборов. Данный раздел курса содержит ряд работ по сборке электрических схем, что способствует развитию навыков корректного расчета электрических цепей.

Завершает курс раздел «Световые явления в оптических системах», направленный на расширение знаний по оптике.

Содержание курса позволяет уделить внимание индивидуальным интересам обучающегося, сформировать навыки выполнения и оформления практических и исследовательских работ.

Курс «Инженерный практикум» знакомит обучающихся с различными направлениями

инженерной деятельности, способствует самоопределению в определенной области инженерных наук и профориентации.

Новизна учебного курса заключается в изменении подхода к содержанию и методам обучения учащихся. В курсе заложены различные формы работы, направленные на расширение и углубление школьных знаний, с опорой на практическую деятельность, с учетом профориентации в выбранной профессии.

Содержание учебного курса

Введение (2 часов).

Техника безопасности. Измерение физических величин. Прямые и косвенные измерения. Относительная и абсолютная погрешности измерений. Цифровые и аналоговые измерительные приборы.

Практическая работа. «Измерение физических величин цифровыми и аналоговыми приборами. Обработка результатов измерений».

Техническая механика (8 часов).

Вращательное движение твердого тела. Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Теорема Штейнера. Расчет моментов инерции тел сложной формы. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Расчет моментов инерции тел сложной формы.

Практические работы:

- «Исследование вращательного движения твёрдого тела, проверка основного закона вращательного движения»;
- «Исследование центростремительной силы. Зависимость центростремительной силы от массы, скорости и радиуса вращения тела»;
- «Определение момента инерции маятника Максвелла»;
- «Изучение движения конического маятника»;
- «Вращение системы связанных тел».

Механические свойства твердых тел. Трение в машинах и механизмах. Механическое напряжение. Прочность. Упругость. Диаграмма растяжения образца.

Практические работы:

- «Испытание различных образцов на прочность. Построение диаграммы растяжения-сжатия»;

- «Исследование упругих деформаций растяжения и сжатия»;
- «Исследование упругих деформаций изгиба и кручения»;
- «Загадки трения от Кулона, Амонтона и Эйлера».

Колебательные системы. Параметры колебательного движения. Колебания в системе консервативных и неконсервативных сил

Практические работы:

- «Исследование резонанса при колебаниях маятника на нити, на пружинном маятнике и плоской пружине»;
- «Исследование принципа работы резонансного вибрационного частотомера»;
- «Изучение колебаний струны и определение влияния натяжения струны на ее собственные частоты.
- «Определение жесткости пружины по методу колебаний и изучение основных параметров затухающих колебаний».

Элементы статики. Условия равновесия твердого тела. Центр тяжести. Равновесие системы, состоящей из нескольких твердых тел. Виды равновесия твердого тела.

Практические работы:

- «Исследование устойчивости твердого тела и определение работы при опрокидывании тела»;
- «Определение реакций опор балки под действием плоской произвольной системы сил. Составление уравнений равновесия».

Виды передач: зубчатые, червячные, фрикционные, ременные. Решение задач «Геометрический расчет зубчатой передачи, определение передаточного числа».

Тепловые явления (8 часов).

Тепловое излучение и поглощение тепла. Определение и учет на практике количественных характеристик теплового излучения и поглощения тепла.

Практические работы:

- «Определение количественных характеристик теплового излучения и поглощения тепла»;
- «Исследование теплопроводности и теплоизоляционных свойств разных материалов; количественные характеристики теплопроводности твердых тел»;

- «Превращение теплоты в электрическую энергию»;
- «Термоэлектрическое охлаждение «эффект Пельтье».

Электромагнитные приборы (14 часов).

Биметаллы. Свойства биметаллов и применение на практике.

Практические работы:

- «Сборка и испытание биметаллического предохранителя»;
- «Сборка и испытание биметаллического термостата»;
- «Сборка модели биметаллической пожарной сигнализации».

Электромагнетизм. Применение электромагнитных явлений в электротехнике.

Практические работы:

- «Сборка магнитного переключателя»;
- «Сборка реле с рабочей точкой и нормальным контактом»;
- «Сборка и испытание моделей самооткрывающегося и электромагнитного выключателя»;
- «Сборка и испытание модели магнитного предохранителя».

Генераторы постоянного и переменного тока, обратимость электрических машин.

Практические работы:

- «Сборка и испытание моделей генераторов переменного тока с вращающимися полюсами, с неподвижными полюсами»;
- «Сборка и испытание моделей генераторов постоянного тока с неподвижными и вращающимися электромагнитами»;
- «Сборка и испытание модели генератора независимого возбуждения и с самовозбуждением».

Тангенс-гальванометр.

Практические работы:

- «Сборка модели тангенс-гальванометра и исследование зависимости между силой тока и углом отклонения стрелки тангенс-гальванометра»;
- «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли методом тангенс-гальванометра»;
- «Электродвигатели»;
- «Сборка и испытание модели двигателя последовательного возбуждения»;
- «Сборка и испытание модели двигателя параллельного возбуждения».

Электрические схемы. Правила Кирхгофа. Решение задач. Мостиковые схемы. Делитель напряжения. Шунтирование приборов.

Практические работы:

- «Деление напряжения»;
- «Сборка модели потенциометра. Потенциометр без нагрузки и под нагрузкой»;
- «Увеличение диапазона измерений вольтметра»;
- «Увеличение диапазона измерений амперметра»;
- «Мост Уитстона»;
- «Правила Кирхгофа (измерение силы тока и напряжения на сопротивлениях, соединенных последовательно и параллельно)».

Световые явления в оптических системах (2 часа).

Практические работы:

- «Построение изображения в вогнутом зеркале»;
- «Построение изображения в выпуклом зеркале»;
- «Субтрактивное и аддитивное смешение цветов. RGB-светодиоды»;
- «Сборка модели фотометра и сравнение силы света от двух источников».

Планируемые результаты освоения учебного курса

Личностные:

- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- формирование внутренней мотивации учащихся к процессу обучения познания;
- развитие творческого воображения учащихся;
- формирование познавательных мотивов, направленных на получение новых знаний по механике, электромагнетизму, тепловым явлениям и оптике;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- развитие навыков сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов.

Метапредметные:

- вести поиск информации в различных источниках, анализировать, оценивать информацию и по мере необходимости преобразовывать её;
- использовать при освоении знаний приёмы логического мышления, физические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;
- использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;
- выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- определять цель деятельности и составлять план деятельности;
- устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение;
- обрабатывать данные эксперимента и интерпретировать полученный результат;
- представлять результаты измерений в виде таблиц, графиков, диаграмм, математических формул;
- приобрести опыт презентации выполненного эксперимента, учебного проекта;
- самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать свою деятельность;
- применять приобретённые знания и умения в повседневной жизни для взаимосвязи учебного предмета с особенностями профессий и профессиональной деятельности.

Предметные:

- излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию;
- измерять физические величины прямыми и косвенными методами

применением цифровых и аналоговых приборов;

- планировать эксперимент и собирать необходимые экспериментальные установки;
- по систематизированным данным выявлять эмпирические закономерности;
- на основе изученного теоретического материала объяснять результаты наблюдений и экспериментов;
- определять относительную и абсолютную погрешности измеряемой физической величины;
- знать основные закономерности вращения твердого тела;
- определять экспериментально предел прочности образца и строить диаграмму растяжения;
- собирать модели мостовых и фермовых конструкций;
- решать экспериментальные и исследовательские задачи с применением оборудования и применять полученные знания при выполнении практико-ориентированных задач;
- определять экспериментально тепловые свойства веществ;
- читать и анализировать принципиальные электрические схемы устройств;
- собирать различные электрические схемы, проводить необходимые измерения и расчет параметров схем;
- собирать и испытывать модели электромагнитных и приборов;
- собирать модели оптических устройств, исследовать зависимость освещенности от угла падения световых лучей и расстояния до источника света, определять фокусные расстояния реальных линз методом Бесселя, применять на практике знания об абберации и аддитивном смешении цветов;
- различать различные виды механизмов, решать задачи на определение характеристик механизмов;
- объяснять принцип работы основных элементов машин и механизмов;
- использовать полученные теоретические и практические знания в проектной деятельности.

Содержание учебного курса “Инженерный практикум” способствует реализации рабочей программы воспитания лица:

-повышение познавательной мотивации школьников, развитие опыта ведения конструктивного диалога, командной работы; повышение внимания школьников к обсуждаемой информации и познавательная деятельность учеников.

Воспитание уважения к правам, свободам и обязанностям человека.

- знание традиций своей семьи и школы, бережное отношение к ним;
- первоначальные представления о правах человека; самосознание;
- знание правил поведения в классе, школе, дома;

—отрицательное отношение к нарушению порядка в классе, школе, к невыполнению человеком своих обязанностей

Воспитание нравственных чувств и этического сознания.;

—уважительное отношение к собеседнику, его взглядам;

—адекватные способы выражения эмоций и чувств;

—различение хороших и плохих поступков, умение анализировать нравственную сторону своих поступков и поступков других людей;

—стремление избегать совершения плохих поступков;

—почтительное отношение к родителям и другим членам своей семьи, к семейным ценностям и традициям;

—уважительное отношение к старшим, доброжелательное отношение к младшим;

—этические чувства: доброжелательность, эмоционально-нравственная отзывчивость, понимание чувств других людей и сопереживание им, готовность прийти на помощь;

—представление о дружбе и друзьях;

—внимательное отношение к друзьям, их интересам и увлечениям;

—установление дружеских взаимоотношений в коллективе, основанных на взаимопомощи и взаимной поддержке;

—стремление иметь собственное мнение, принимать свои собственные решения

Воспитание трудолюбия, творческого отношения к учению, труду, жизни.

—навыки коллективной учебной деятельности, в том числе при разработке и реализации творческих проектов; готовность к коллективному творчеству; взаимопомощь при работе в паре и группе;

—понимание роли знаний в жизни человека;

—положительное отношение к учебному процессу; умение вести себя на уроках;

—познавательные потребности; потребность расширять кругозор; проявлять любознательность;

—умение проявлять дисциплинированность, последовательность, настойчивость и самостоятельность в выполнении учебных и учебно-трудовых заданий;

—способность оценивать свои умения в различных видах речевой деятельности;

- бережное отношение к результатам своего труда, труда других людей, к школьному имуществу, учебникам, личным вещам;
- умение различать полезное и бесполезное время препровождение и стремление рационально использовать время;
- умение нести индивидуальную ответственность за выполнение задания, за совместную работу;
- стремление поддерживать порядок в своей комнате, на своём рабочем месте;
- отрицательное отношение к лени и небрежности в труде и учёбе, небрежливому отношению к результатам труда

Формирование ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни.

- знание и выполнение санитарно-гигиенических правил, соблюдение здоровьесберегающего режима дня;
- стремление не совершать поступки, угрожающие собственному здоровью и безопасности;
- потребность в здоровом образе жизни и полезном время препровождении

Тематическое планирование.

№	Тема	Количество	Оборудование
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Погрешности измерений	2	Универсальный набор («ГИА и ЕГЭ»), Набор лабораторный по оптике (расширенный); Набор лабораторный по молекулярной физике и термодинамике; Комплект для демонстрации и изучения постоянного тока; Источник питания лабораторный (индивидуальный); Амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный
2	Техническая механика	8	Комплект для демонстрации и изучения механических колебаний и вращения, Многофункциональный штатив для фронтальных работ-

			Комплект для демонстрации и изучения кинематики, статики и динамики; Маятник Максвелла, универсальный набор («ГИА и ЕГЭ») Лабораторный испытательный стенд прочности материалов
3	Тепловые явления	8	Комплект для демонстрации и изучения термодинамики и молекулярной физики, набор лабораторный по молекулярной физике и термодинамике Многофункциональный штатив для фронтальных работ Источник питания лабораторный (индивидуальный); Комплект для демонстрации и изучения электромагнетизма; - Комплект для демонстрации и изучения переменного тока;
1	Электромагнитные приборы	14	Комплект для демонстрации и изучения свойств электромагнитных волн, Лабораторный источник питания 24В, Низкочастотный генератор сигналов Источник питания лабораторный (индивидуальный); Комплект для демонстрации и изучения электромагнетизма; - Комплект для демонстрации и изучения переменного тока; Комплект для демонстрации и изучения переменного тока; - Комплект для демонстрации и изучения постоянного тока; амперметры вольтметр лабораторные, Мультиметр. Цифровая лаборатория профильного уровня

2	Световые явления в оптических системах	2	Интерактивный стол кульман, Двугранный раздвижной зеркальный угол, Трисектор на антипараллелограммах, Волновая машина, Многофункциональный штатив для фронтальных работ, Набор лабораторный по оптике Источник питания лабораторный (индивидуальный); Набор лабораторный по оптике (расширенный); Комплект для демонстрации и изучения квантовой физики
	Итого	34	

Тематическое планирование с указанием ЭОР

Тема	Образовательные результаты	Цифровые образовательные ресурсы
Введение		
<p>Техника безопасности. Измерение физических величин. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений</p>	<p>Проводить прямые и косвенные измерения физических величин. Определять абсолютную и относительную погрешность измерений</p>	<p>Погрешности измерений https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11603512?menuReferrer=my_materials</p>
<p>Цифровые и аналоговые измерительные приборы. Практическая работа "Измерение физических величин цифровыми и аналоговыми приборами. Обработка результатов измерений"</p>	<p>Различать цифровые и аналоговые измерительные приборы. Знать общие принципы работы датчиков цифровой лаборатории. Проводить эксперимент с измерением физических величин. Уметь обрабатывать результаты измерений</p>	<p>Датчики. Общие принципы датчиков https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11605906?menuReferrer=catalogue</p>
Техническая механика		
<p>Вращение тела. Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси</p>	<p>Знать основные формулы динамики вращательного движения твердого тела и применять их в решении практико-ориентированных задач. Объяснять особенности вращательного движения и приводить примеры вращательного движения в технических устройствах</p>	<p>Вращательное движение и его роль в машинах и механизмах https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11476565?menuReferrer=my_materials</p>

<p>Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Теорема Штейнера. Расчет моментов инерции для некоторых абсолютно твердых однородных тел массой m. Равновесие системы вращающихся тел</p>	<p>Знать закон сохранения момента импульса, теорему Штейнера. Уметь определять моменты инерции некоторых тел правильной геометрической формы теоретическим и экспериментальным способами</p>	<p>Устойчивость твердого тела при опрокидывании https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11317874? menuReferrer=catalogue</p>
--	--	--

<p>Виды передач: зубчатые, червячные, фрикционные, ременные.</p> <p>Геометрический расчет зубчатой передачи, определение передаточного числа.</p>	<p>Различать виды механических передач. Рассчитывать зубчатые передачи, определять передаточное число зубчатой передачи</p>	<p>Виды зубчатых передач. Элементы и параметры зубчатых колес https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11211830?menuReferrer=catalogue</p> <p>Зубчатые передачи. Решение задач https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11263006?menuReferrer=catalogue</p>
<p>Механические свойства твердых тел. Механическое напряжение, прочность, диаграмма растяжения образца. Прочность, упругость, предел прочности.</p>	<p>Знать механические свойства твердых тел.</p> <p>Определять экспериментально предел прочности материалов, строить по результатам эксперимента (с лабораторным стендом прочности) диаграмму растяжения образца</p>	
<p>Исследование упругих деформаций растяжения-сжатия, изгиба и кручения.</p>	<p>Исследовать образцы на растяжение-сжатие, изгиб и кручение.</p>	<p>Исследование упругих деформаций сжатия и растяжения https://labpredprof.ru/experimental-tasks/</p> <p>Исследование упругих деформаций изгиба и кручения https://labpredprof.ru/experimental-tasks/</p>
<p>Трение в машинах и механизмах. Виды трения. Износ деталей.</p>	<p>Исследовать экспериментально закон Кулона-Амонтона и экспериментально проверять формулу Эйлера.</p> <p>Объяснять роль трения в машинах и механизмах. Приводить примеры способов уменьшения силы трения в технических устройствах</p>	<p>Загадки трения от Кулона, Амонтона и Эйлера https://labpredprof.ru/experimental-tasks/</p>
<p>Элементы статики: условия равновесия твердого тела, центр тяжести, равновесие системы, состоящей из нескольких твердых тел. Виды равновесия твердого тела. Равновесие системы, состоящей из нескольких твердых тел</p>	<p>Знать условия равновесия твердого тела. Различать внешние и внутренние силы системы. Рассчитывать на устойчивость различные конструкции, состоящие из нескольких тел</p>	<p>Аксиомы статики. Связи и их реакции https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11385826?menuReferrer=catalogue</p> <p>Равновесие плоской системы сил https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11385760?menuReferrer=catalogue</p> <p>Равновесие системы, состоящей из нескольких тел https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11318107?menuReferrer=catalogue</p>

<p>Определение реакций опор балки под действием плоской произвольной системы сил. Составление уравнений равновесия</p>	<p>Рассчитывать реакции опор балки под действием плоской произвольной системы сил. Составлять уравнений равновесия. Собирать мостовые (фермовые) конструкции с заданными свойствами</p>	
<p>Тепловые процессы в технических устройствах</p>		
<p>Тепловые свойства металлов и сплавов. Теплоемкость и теплопроводность металлов и сплавов. Термическое расширение металлов и сплавов</p>	<p>Определять теоретически и экспериментально теплоемкость и теплопроводность образцов. Выполнять практико-ориентированные задания по термическому расширению металлов и сплавов</p>	<p>Тепловые свойства металлов и сплавов https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11670230?menuReferrer=catalogue</p>
<p>Термоэлектрические эффекты в металлах и сплавах. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Двигатель Стирлинга</p>	<p>Объяснять термоэлектрические эффекты в металлах и сплавах. Знать и объяснять эффекты Зеебека и Пельтье. Приводить примеры их применения. Собирать модель элемента Пельтье. Объяснять принцип работы двигателя Стирлинга и его применение</p>	<p>Термоэлектрическое охлаждение. Эффект Пельтье https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11354670?menuReferrer=catalogue Двигатель Стирлинга https://drive.google.com/file/d/1XzY8IL3gUmSmVFMKP_hG7nP3JYLLkzQ6/view?usp=share_link</p>
<p>Электромагнитные приборы</p>		
<p>Общие принципы работы датчиков. Мультиметр. Принцип работы цифрового мультиметра. Измерительные приборы, шунтирование приборов. Осциллографы</p>	<p>Объяснять принципы работы датчиков и мультиметров. Уметь калибровать датчики. Уметь измерять физические величины мультиметром. Уметь увеличивать диапазон измерений амперметра и вольтметра. Уметь пользоваться осциллографом при исследовании цепей</p>	<p>Общие принципы работы датчиков https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11605906?menuReferrer=catalogue Осциллографы. Принцип работы осциллографов https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11687919?menuReferrer=my_materials</p>

	переменного тока.	
<p>Электрические схемы. Элементы электрических схем. Мостиковые схемы. Принцип действия измерительного моста. Законы</p>	<p>Уметь составлять сложные электрические схемы и собирать по ним электрические цепи. Уметь рассчитывать параметры</p>	<p>Предохранители https://учебник.mos.ru/material_view/atomic_objects/11616841?me nuReferrer Пьезоэлемент</p>

<p>Кирхгофа в электротехнике. Электромагнитное реле. Электромагнитный предохранитель. Пьезоэлемент</p>	<p>сложных электрических цепей.</p>	<p>https://uchebnik.mos.ru/material_view/AtomicObject/11530609</p>
<p>Генераторы постоянного и переменного тока. Двигатели постоянного и переменного тока. Обратимость электрических машин. Трансформатор</p>	<p>Объяснять принципы работы генераторов и двигателей постоянного и переменного тока, в том числе синхронного электродвигателя, объяснять принцип реверса тока в электродвигателе. Определять экспериментально коэффициент трансформации</p>	<p>Генераторы постоянного и переменного тока https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11191856?menuReferrer=catalogue Двигатели постоянного и переменного тока https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11194808?menuReferrer=catalogue Электрические двигатели https://uchebnik.mos.ru/material_view/AtomicObject/11726373?menuReferrer=my_materials Трансформаторы https://uchebnik.mos.ru/material_view/AtomicObject/11726373?menuReferrer=my_materials</p>
<p>Световые явления в оптических системах</p>		
<p>Линзы. Метод Бесселя. Аберрация оптических систем. Хроматическая и сферическая аберрация линз</p>	<p>Определять экспериментально Фокусное расстояние собирающей и рассеивающей линзы методом Бесселя. Исследовать и объяснять явления сферической и хроматической аберрации линз, приводить примеры возможных способов устранения аберраций, например, применительно к микроскопным объективам</p>	<p>Линзы. Ход лучей в линзах. Определение фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз методом Бесселя https://drive.google.com/file/d/17J0ye5w9ZcZDVmgJ74Rzo2OQrkINfpm-/view?usp=share_link</p>

<p>Фотометрия. Световой поток. Сила света источника. Освещенность</p>	<p>Знать определения: световой поток, сила света источника, освещенность. Применять законы освещенности к решению практико-ориентированных задач.</p> <p>Собирать модель фотометра и с его помощью сравнивать силу света двух источников.</p> <p>Объяснять принцип работы спектральных приборов (спектроскопа,</p>	<p>Фотометрия https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11761462? menuReferrer=catalogue Спектральные приборы https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11687919? menuReferrer=my_materials</p>
---	--	---

	спектрофотометра и спектрографа)	
Аддитивное смешение цветов. RGB-светодиоды	<p>Исследовать экспериментально методы смешения цветов и объяснять принципы получения цвета при аддитивном и субтрактивном смешении цветов.</p> <p>Объяснять принцип работы RGB- светодиодной ленты, принцип получения изображения на мониторе</p>	<p>Аддитивное и субтрактивное смешение цветов https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11696742? menuReferrer=catalogue</p>

