

Программа Профиля «Физико-технические науки» по треку бакалавриата

1. Описание Портрета победителя Олимпиады¹

Для победы в олимпиаде участнику необходимо:

- знать и понимать основные термины, представления и законы физики, указанные ниже, их следствия и то, как их можно применять для объяснения конкретных явлений природы;
- уметь проводить анализ физических систем и условий, осуществлять математическую постановку типовых задач общей физики, применять для их решения соответствующие математические методы. Примеры задач можно найти в демоверсии, а также в сборниках задач, указанных ниже;
- уметь аргументировано излагать результаты решения физических задач.

2. Перечень направлений подготовки, на которые победители, призеры

Олимпиады по данному Профилю смогут поступить:

2.1. Перечень направлений подготовки бакалавриата

03.03.02 Физика

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

12.03.01 Приборостроение

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

16.03.01 Техническая физика

03.03.01 Прикладная математика и физика

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

3. Тематическое содержание Профиля

Научное направление 1: Механика

Математика

1. Числа и вычисления: Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени. Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени. Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента. Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений. Преобразование выражений.

2. Уравнения и неравенства: Целые и дробно-рациональные уравнения. Иррациональные уравнения. Системы и совокупности уравнений и неравенств. Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

3. Функции и графики: Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

4. Геометрия: Координаты и векторы.

¹ Здесь и далее используется сокращение: Олимпиада – Международная олимпиада Ассоциации «Глобальные университеты»

Физика

1. Кинематика: Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Материальная точка. Её радиус-вектор, траектория. Перемещение. Скорость материальной точки. Ускорение материальной точки. Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки. Центростремительное ускорение точки.
2. Динамика: Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона: для материальной точки в инерциальной системе отсчета (ИСО). Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты над поверхностью планеты. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Сухое трение. Давление.
3. Статика: Момент силы относительно оси вращения. Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО. Закон Паскаля. Давление в жидкости, покоящейся в ИСО. Закон Архимеда.
4. Законы сохранения в механике: Импульс материальной точки. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы на малом перемещении. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия. Закон изменения и сохранения механической энергии.
5. Механические колебания и волны: Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое и энергетическое описания. Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волн. Интерференция и дифракция волн. Звук. Скорость звука.

Научное направление 2: Термодинамика

Физика

1. Модель идеального газа в термодинамике.
2. Уравнение состояния идеального газа.
3. Внутренняя энергия.
4. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.
5. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул.
6. Графическое представление изопроцессов.
7. Тепловое равновесие и температура.
8. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.
9. Количество теплоты.
10. Удельная теплоёмкость вещества.
11. Удельная теплота парообразования.
12. Удельная теплота плавления.
13. Удельная теплота сгорания топлива.
14. Уравнение теплового баланса.
15. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса.
16. Первый закон термодинамики.
17. Второй закон термодинамики. Необратимые процессы.
18. Принципы действия тепловых машин. КПД.
19. Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Научное направление 3: Электротехника и электроника

Математика

1. Начала математического анализа: Производная функции. Производные элементарных функций. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

Физика

1. Электрическое поле: Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Поле точечного заряда. Картину линий напряжённости однородных полей. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

2. Законы постоянного тока: Сила тока. Условия существования электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Параллельное и последовательное соединения проводников. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока. Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

3. Магнитное поле: Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов. Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Сила Ампера, её направление и величина. Сила Лоренца, её направление и величина.

4. Электромагнитная индукция: Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током.

5. Электромагнитные колебания и волны: Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии. Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. Шкала электромагнитных волн.

Научное направление 4: Оптика

Математика

- Числа и вычисления: Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента.
- Уравнения и неравенства: Тригонометрические уравнения. Тригонометрические неравенства.
- Геометрия: Фигуры на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве. Многогранники.

Физика

- Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света.
- Законы отражения света.
- Построение изображений в плоском зеркале.
- Законы преломления света. Ход лучей в призме.
- Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.
- Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.
- Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.
- Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.
- Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.
- Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.
- Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d .
- Дисперсия света.

Научное направление 5: Атомная, молекулярная и химическая физика

Физика

- Молекулярная физика: Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Взаимодействие частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул.
- Атомная физика: Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода.
- Физика атомного ядра: Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

4. Перечень источников, рекомендуемых для подготовки по Профилю

4.1. Список литературы:

Научное направление 1: Механика

Наименование источника на русском языке

| |
|---|
| Мякишев Г.Я. Физика. Механика. М. Дрофа, 2010. 495 с. URL: https://archive.org/details/Fizika-mehanika-10-klass-profil-Myakishev-2010/page/n497/mode/2up |
| Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Колебания и волны. М. Дрофа, 2010. 287 с. URL: https://vk.com/doc189613755_574064500?hash=WcNyIwTF7xH8Jj5ds3rqz1o3ZGZfVdWBfxHGqlrF2H&dl=qjIiMQ5ZJFezeUJN9TymYZ1Fh3l0H5SqtXoBmL2whps |
| Пинский А.А., Кабардина О.Ф. Физика 10 класс. М. Просвещение, 2011. 431 с. URL: https://www.calameo.com/read/0030243973f335b600fba |
| Яковлев И.В. Электронный учебник физики. URL: https://mathus.ru/phys/book.pdf |

Научное направление 2: Термодинамика

Наименование источника на русском языке

| |
|--|
| Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. М. Дрофа, 2010. 349 с. URL: https://vk.com/doc189613755_574064489?hash=fjqeJJuTHBI0Zw10QJn6nHWE25pk8AbPtJaMYRFdn1T&dl=9g66cY4BAIRjpbtQATEjXc6Q2E79vlhwOfkVHF6qBa0 |
| Пинский А.А., Кабардина О.Ф. Физика 10 класс. М. Просвещение, 2011. 431 с. URL: https://www.calameo.com/read/0030243973f335b600fba |
| Яковлев И.В. Электронный учебник физики. URL: https://mathus.ru/phys/book.pdf |

Научное направление 3: Электротехника и электроника

Наименование источника на русском языке

| |
|--|
| Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика. М. Дрофа, 2010. 476 с. URL: https://vk.com/doc189613755_574064497?hash=XnAY0ZZIi53eczWphdG9cbEtwLE4gZx7C3aug9m3z7z&dl=RCluTZI5vHV1ZHyrMMZqvZ4qig4DyNvsNVbED6sauqo |
| Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Колебания и волны. М. Дрофа, 2010. 287 с. URL: https://vk.com/doc189613755_574064500?hash=WcNyIwTF7xH8Jj5ds3rqz1o3ZGZfVdWBfxHGqlrF2H&dl=qjIiMQ5ZJFezeUJN9TymYZ1Fh3l0H5SqtXoBmL2whps |
| Пинский А.А., Кабардина О.Ф. Физика 10 класс. М. Просвещение, 2011. 431 с. URL: https://www.calameo.com/read/0030243973f335b600fba |
| Яковлев И.В. Электронный учебник физики. URL: https://mathus.ru/phys/book.pdf |

Научное направление 4: Оптика

Наименование источника на русском языке

| |
|---|
| Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. М. Дрофа, 2002. 464 с. URL: https://vk.com/doc189613755_574064641?hash=KpQsNjmdHP3pkYtRtn2YuZ2oT12FJaNAe68vljDW9H&dl=3cpkwsEjYm919IpO6ncaQgshjRkvmEOq5O8skHZZBHo |
| Пинский А.А., Кабардина О.Ф. Физика 11 класс. М. Просвещение, 2011. 416 с. URL: https://uchebnik-tetrad.com/fizika-uchebniki-rabochie-tetradi/uchebnik-po-fizike-11-klass-pinskogo-kabardina-chitat-onlajn?ysclid=lyisqd70av102860433#prettyPhoto |
| Яковлев И.В. Электронный учебник физики. URL: https://mathus.ru/phys/book.pdf |

Научное направление 5: Атомная, молекулярная и химическая физика

| Наименование источника на русском языке |
|--|
| Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. М. Дрофа, 2002. 464 с. URL: https://vk.com/doc189613755_574064641?hash=KpOsNjmdHP3pkYytRtn2YuZ2oT12FJaNAe68vlijDW9H&dl=3cpkwsEjYm919IpO6ncaQgshjRkvmEOq5O8skHZZBHo |
| Пинский А.А., Кабардина О.Ф. Физика 11 класс. М. Просвещение, 2011. 416 с. URL: https://uchebnik-tetrad.com/fizika-uchebniki-rabochie-tetrad/uchebnik-po-fizike-11-klass-pinskogo-kabardina-chitat-onlajn?ysclid=lyisqd70av102860433#prettyPhoto |
| Яковлев И.В. Электронный учебник физики. URL: https://mathus.ru/phys/book.pdf |

4.2. Список онлайн-курсов

Научное направление 1: Механика

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|--|---|---|
| 1. Классическая механика. Чирцов А.С. | URL: https://physicsleti.ru/tuteli/ne/view?N=64 | Классическая механика (разные уровни подготовки). |
| 2. Кинематика. Чирцов А. | URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PL_cKNuVAYAXdifh3xW5BKuqxa_aZDlDo | Основные разделы кинематики. |
| 3. Динамика. Чирцов А. | URL: https://www.youtube.com/watch?v=vNibcfQ1mVM&list=PL_cKNuVAYAVbkGLmD2H6juqHcs0sWK1K | Основные разделы динамики. |
| 4. Всё про динамику за 2 часа. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=x28GxfC9-VQ | Рассмотрена тема: как использовать законы Ньютона и силы в задачах. |
| 5. Вся механика. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=zC0gFhNgXVI | Объясняются основные разделы механики. |
| 6. Физика 10-11 класс. Павел Виктор | URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLBkPHBq30-t5yvip7c4m0qPRlFByoheyL0 | Уроки 12-131 посвящены подробному рассмотрению всех тем механики. |

Научное направление 2: Термодинамика

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|---|---|---|
| 1. Бог МКТ и термодинамики | URL: https://www.youtube.com/watch?v=xFgjLHMnE3s | Рассматриваются основные законы молекулярно-кинетической теории и |

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

| | | |
|--|---|---|
| | | газовые законы. |
| 2. Самое важное про молекулярную физику и термодинамику. 100балльный репетитор | URL: https://www.youtube.com/watch?v=hTM26TSet8E&list=PLXZHT0P4aZno5OT5C8YtWlhnRCsVssE8R | В рамках школьной программы рассматриваются основные законы молекулярно-кинетической теории и газовые законы. |
| 3. Всё про МКТ и газовые законы за 3 часа для ЕГЭ 2025 по физике | URL: https://www.youtube.com/watch?v=YJjXb2Dg-Mc | Основные законы молекулярно-кинетической теории и газовые законы по программе ЕГЭ. |
| 4. Физика 10-11 класс. Павел Виктор | URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLBkPHBq30-t5yvip7c4m0qPRlFByoheyL0 | Уроки 145-186 посвящены законам термодинамики. |

Научное направление 3: Электротехника и электроника

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|--|---|---|
| 1. Вся электростатика и электричество. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=vUxSmHLarSQ | Рассматриваются основные законы электростатики и электродинамики. |
| 2. Весь магнетизм. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=e6Zp9jo0r3I | Курс посвящен изучению явления магнетизма. |
| 3. Все про самоиндукцию. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=2FzHBK8-OJY | Рассматриваются законы самоиндукции. |
| 4. Все самое важное про электричество. 100балльный репетитор. | URL: https://www.youtube.com/watch?v=BhqSfeF-IOE&list=PLXZHT0P4aZno5OT5C8YtWlhnRCsVssE8R&index=3 | Обсуждаются основные законы, используемые в электротехнике. |

Научное направление 4: Оптика

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|--|---|--|
| 1. Оптика без формул | URL: https://physicsleti.ru/tuteline/view?N=130 | Обсуждаются законы геометрической оптики |

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

| | | |
|---|--|---|
| 2. Вся оптика. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=27g-gA4oX-Y | Рассматриваются законы геометрической и волновой оптики |
| 3. Физика 10-11 класс. Павел Виктор | URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLBkPHBq30-t5yvip7c4m0qPRlFByohyL0 | Уроки 391-427 посвящены законам геометрической и волновой оптики. |

Научное направление 5: Атомная, молекулярная и химическая физика

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|---|--|--|
| 1. Вся квантовая механика. Физика с АВ из Школково | URL: https://www.youtube.com/watch?v=1vXJtD4UNMY | Основные темы квантовой физики из школьной программы. |
| 2. Физика 10-11 класс. Павел Виктор | URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLBkPHBq30-t5yvip7c4m0qPRlFByohyL0 | Уроки 443-474 посвящены атомной и молекулярной физике. |
| 3. Подготовка к ЕГЭ по физике ВФТШ. Ядерная физика. М.А. Пенкин | URL: https://www.youtube.com/watch?v=eW5SLJ718i8&t=30s | Обсуждаются вопросы атомной физике в рамках программы ЕГЭ. |