

Программа Профиля «Физико-технические науки» по треку магистратуры, треку аспирантуры, треку постдоков

1. Описание Портрета победителя Олимпиады¹

Победитель Олимпиады:

- способен использовать фундаментальные знания в области физики (Механики, Термодинамики, Оптики, Электротехники и электроники, Атомная, молекулярная и химическая физики) для освоения специальных дисциплин в области физических и физико-технических наук;
- способен использовать знания фундаментальных разделов математики для создания математических моделей физико-технических задач и интерпретировать полученные результаты с учетом их границ применимости;
- владеет навыками применения физических моделей в предсказании физических свойств систем, а также для решения физических и инженерных задач.

2. Перечень направлений подготовки, на которые смогут поступать победители, призеры Олимпиады по Профилю:

2.1. Перечень специальностей высшей научной квалификации в аспирантуре

1 3 1 Физика космоса, астрономия

1 3 5 Физическая электроника

1 3 8 Физика конденсированного состояния

1 3 15 Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий

1 3 16 Атомная и молекулярная физика

2 2 2 Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств

2 6 6 Нанотехнологии и наноматериалы

2.2. Перечень направлений подготовки магистратуры

03.04.01 Прикладные математика и физика

03.04.02 Физика

04.04.02 Химия, физика и механика материалов

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

16.04.01 Техническая физика

3. Тематическое содержание Профиля

Научное направление 1: Механика

Перечень тем:

1 Кинематика поступательного и вращательного движения

2 Статика

3 Динамика

4 Законы сохранения

5 Механика жидкости

6 Колебательное движение

7 Твердое тело, упругость

8 Специальная теория относительность

9 Принцип наименьшего действия

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

10 Формализм Лагранжа, оператор Лагранжа, оператор Гамильтона

Научное направление 2: Термодинамика

Перечень тем:

- 1 Термодинамические системы. Понятие равновесия.
- 2 Основные термодинамические функции и параметры систем.
- 3 Законы термодинамики.
- 4 Уравнения состояния фаз. Правило фаз
- 5 Направления процессов. Критерии равновесия. Термодинамические потенциалы.
- 6 Фазовые переходы и фазовые равновесия
- 7 Поверхностные явления
- 8 Статистические распределения

Научное направление 3: Электротехника и электроника

Перечень тем:

- 1 Электростатика. Основные характеристики заряженных систем и электрических полей. Закон Кулона
- 2 Электрическое поле в сплошных средах. Диэлектрики. Поляризация. Электрическая индукция. Конденсатор.
- 3 Проводник в электрическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Свободный и связанный заряд. Электрический ток.
- 4 Электрическая цепь. Постоянный ток. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.
5. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Магнитная индукция. Магнитное поле в среде.
6. Магнетизм материалов. Диа-, пара- и ферро-магнетики
- 7 Классификация веществ по электропроводности.
- 8 Переменный ток. Импеданс.
- 9 Электродинамика. Уравнения Maxwell'a.

Научное направление 4: Оптика

Перечень тем:

- 1 Волны. Продольные и поперечные волны. Монохроматические и немонохроматические волны. Скорость распространения волн в среде. Электромагнитные волны
- 2 Геометрическая оптика. Линзы.
3. Интерференция. Способы наблюдения интерференции.
4. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на отверстии и на щели.
- 5 Поляризация
- 6 Отражение и преломление. Поглощение света.
- 7 Рассеяние света.
- 8 Излучение. Фотоэффект

Научное направление 5: Атомная, молекулярная и химическая физика

Перечень тем:

- 1 Квантово-волновой дуализм. Волны де Броиля
- 2 Движение свободной квантовой частицы и частицы в поле. Уравнение Шредингера.
3. Стационарные и нестационарные состояния квантовых систем. Энергетические уровни.
- 4 Модель атома Резерфорда. Модель атома Бора. Атомные спектры.
- 5 Распределение электронов по энергетическим уровням. Электронные оболочки.
- 6 Энергии молекул. Молекулярные спектры.
- 7 Атомное ядро. Основные характеристики. Ядерные переходы

- 8 Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
- 9 Твердое тело. Кристаллическая структура. Типы кристаллических решеток.
10. Дефекты решеток и диффузия в твердом теле
- 11 Методы исследования структуры твердого тела. Спектроскопические свойства твердых тел
- 12 Механические свойства твердых тел.
- 13 Теплоемкость твердого тела
- 14 Использование статистических распределений в физике твердого тела. Фермионы и бозоны. Частицы и квазичастицы.
15. Полупроводники и их свойства. Контактные свойства, p- n переходы, фотоэффект, люминесценция.
- 16 Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
17. Теории проводимости металлов, электролитов и полупроводников
- 18 Рассеяние электромагнитных волн зарядами

4. Перечень источников, рекомендуемых для подготовки по Профилю

4.1. Список литературы:

Научное направление 1: Механика

Наименование источника на русском языке

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М: Лаборатория знаний, 2021. 434 с.
URL:// <https://avidreaders.ru/book/zadachi-po-obschey-fizike-uchebnoe-posobie.html>
2. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. М: Лаборатория знаний, 2021. 261 с.
URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/kvantovaya-fizika-osnovnye-zakony-uchebnoe-posobie-dlya-vuzov/>
3. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. М: Лаборатория знаний, 2021. 312 с.
URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/mehanika-osnovnye-zakony-2/>
4. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Т.1. Механика. Москва: Физматлит, 2004. 224 с.
URL:// <https://archive.org/details/Teor-fizika-10-tomov-1-tom-2004>
5. Савельев И.В.. Курс общей физики (в 5-и томах). Т.1: Механика. СПб: Лань, 2022. 340 с.
URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/kurs-obschey-fiziki-v-5-t-tom-1-mehanika-66009137/>

Научное направление 2: Термодинамика

Наименование источника на русском языке

1. Иродов И.Е.. Задачи по общей физике. М: Лаборатория знаний, 2021. 434 с.
URL:// <https://avidreaders.ru/book/zadachi-po-obschey-fizike-uchebnoe-posobie.html>
2. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. М: Лаборатория знаний, 2020. 210 с.
URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/fizika-makrosistem-osnovnye-zakony-uchebnoe-posobie/>
3. Савельев И.В. Курс общей физики (в 5-и томах) Т.3: Молекулярная физика и термодинамика. СПб: Лань, 2022. 212 с.
URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/kurs-obschey-fiziki-v-5-i-tt-tom-3-molekulyarnaya-fizika-65998546/>
4. Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб: Лань, 2022. 292 с.

URL://<https://www.litres.ru/i-v-savelev/sbornik-voprosov-i-zadach-po-obschey-fizike-66005701/>

5. Сивухин Д.В. Общий курс физики (в 5 томах). Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика. М: Физматлит, 2013. 544 с.

URL://<https://znanium.com/catalog/product/470190>

Научное направление 3: Электротехника и электроника

Наименование источника на русском языке

1. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. М.: Мир, 1988. 608 с.

URL://

<https://kaf70.mephi.ru/content/public/uploads/files/pdf/%D0%91%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BC%D0%BE%D1%80%20-%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%82%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0.pdf>

2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М: Лаборатория знаний, 2021. 434 с.

URL:// <https://avidreaders.ru/book/zadachi-po-obschey-fizike-uchebnoe-posobie.html>

3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. М: Лаборатория знаний, 2021. 322 с.

URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/elektromagnetizm-osnovnye-zakony/>

4. Матухин В. Л., Ермаков В. Л. Физика твердого тела: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2010. 224 с.

URL:// <https://www.litres.ru/book/v-ermakov-31137449/fizika-tverdogo-tela-66000350/>

5. Савельев И.В. Курс общей физики (в 5-и томах). Т.2: Электричество и магнетизм. СПб: Лань, 2022. 352 с.

URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/kurs-obschey-fiziki-v-5-i-tt-tom-2-elektrichestvo-i-m-65998542/>

6. Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб: Лань, 2022. 292 с.

URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/sbornik-voprosov-i-zadach-po-obschey-fizike-66005701/>

7. Сивухин Д.В. Общий курс физики (в 5 томах). Т. 3: Электричество. М: Физматлит, 2015. 656 с.

URL:// <https://znanium.com/catalog/product/549781>

Научное направление 4: Оптика

Наименование источника на русском языке

1. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. М: Лаборатория знаний, 2020. 266 с.

URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/volnovye-processy-osnovnye-zakony/>

2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М: Лаборатория знаний, 2021. 434 с.

URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/zadachi-po-obschey-fizike-uchebnoe-posobie-dlya-vuzov/>

3. Савельев И.В. Курс общей физики (в 5 томах) Т.4: Оптика. Волны. СПб: Лань, 2022. 252 с.

URL: <https://www.litres.ru/i-v-savelev/kurs-obschey-fiziki-v-5-i-tt-tom-4-volny-optika-65998550/>

4. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб: Лань, 2022. 292 с.

URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/sbornik-voprosov-i-zadach-po-obschey-fizike-66005701/>

5. Сивухин Д.В. Общий курс физики (в 5 томах). Т. 4: Оптика. М: Физматлит, 2002. 792 с.

URL://<https://znanium.com/catalog/product/944794>

Научное направление 5: Атомная, молекулярная и химическая физика

Наименование источника на русском языке

1. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. М.: Мир, 1988. 608 с.

URL://

<https://kaf70.mephi.ru/content/public/uploads/files/pdf/%D0%91%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BC%D0%BE%D1%80%20-%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%82%D0%BA%D0%B0%20%D1%82%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BA.pdf>

2. Иванов А.Н., Растиоргув Л.Н., Скалов Ю.А., Уманский Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. М.: Металлургия, 1982. 632 с.

URL:// <https://www.geokniga.org/books/2911?ysclid=lxlmzbin5k404645163>

3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М: Лаборатория знаний, 2021. 434 с.

URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/zadachi-po-obschey-fizike-uchebnoe-posobie-dlya-vuzov/>

4. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. М: Лаборатория знаний, 2021. 261 с.

URL:// <https://www.litres.ru/igor-irodov/kvantovaya-fizika-osnovnye-zakony-uchebnoe-posobie-dlya-vuzov/>

5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т.3. Квантовая механика: нерелятивистская теория. М: Физматлит, 2004. 800 с.

URL:// <https://archive.org/details/Teor-fizika-10-tomov-3-tom-2004>

6. Савельев И.В. Курс общей физики (в 5-и томах). Т.5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. СПб: Лань, 2021. 384 с.

URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/kurs-obschey-fiziki-v-5-i-tt-tom-5-kvantovaya-optika-65998554/>

7. Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб: Лань, 2022. 292 с.

URL:// <https://www.litres.ru/i-v-savelev/sbornik-voprosov-i-zadach-po-obschey-fizike-66005701/>

8. Сивухин Д.В. Общий курс физики (в 5 томах). Т. 5: Атомная и ядерная физика. М: Физматлит, 2008. 784 с.

URL:// <https://znanium.com/catalog/product/944829>

9. Шашкова Л.В., Шашкова В.К., Савченков Э.А. Физика твердого тела: Кристаллическое строение, прочность, пластичность, разрушение. Оренбург, ГОУ ОГУ, 2009.

URL:// http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/10402/1/2659_20110923.pdf?ysclid=lxlmqoaodp272212324

4.2. Список онлайн-курсов

Научное направление 1: Механика

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Университетские уроки физики: механика	https://openedu.ru/course/spbu/UNIPHY_MECH/?session=summer_2024	Курс ориентирован на недавних выпускников школ, желающих обучаться или уже обучающихся на естественнонаучных факультетах университетов Российской Федерации,

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

		предполагающих овладеть профессией естествоиспытателя и собирающихся в будущем построить карьеру Ученого.
Физические эксперименты. Механика	https://stepik.org/course/93413/promo?search=4732361248	В результате изучения данного курса слушатели: узнают основные законы механики и термодинамики и научных методов физики, их теоретическое и экспериментальное обоснование; научатся применять законы и методы физики при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, навыки выполнения физических измерений и оценивания получаемых результатов; получат представление о мировоззренческих и методических аспектах основных концепций физики и их развитии.
Кинематика	https://stepik.org/course/123832/promo?search=4732361253	В данном электронном курсе рассмотрены основные разделы кинематики, приведены примеры решения кинематических задач, которые подобраны так, чтобы их можно было решить несколькими способами. Особое внимание уделено графическим методам решения.
Теоретическая механика	https://teach-in.ru/course/theoretical-mechanics	В рамках курса изучаются основные методы аналитического описания движения элементарных механических систем – методы Лагранжа, Гамильтона и Гамильтона- Якоби, исследуется связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Выводится основной интегральный принцип механики – принцип наименьшего действия, с помощью которого строится метод канонический преобразований. Подробно разбираются применения этих методов к системам с кулоновским взаимодействием – атомам и молекулам.

Научное направление 2: Термодинамика

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Физическая химия. Термодинамика	https://openedu.ru/course/misis/CHTER/?session=fall_2024	В курсе рассматриваются основные понятия, методы и законы термодинамики, их применение к рассмотрению равновесий химических

		реакций, фазовых равновесий и электрохимическим явлениям.
Термодинамика и молекулярная физика	https://stepik.org/course/67117/promo?search=4732361241	Молекулярная физика -- раздел общей физики, объясняющий основные закономерности движения молекул в веществах. Термодинамика -- наука о тепловых свойствах макроскопических тел. Оба раздела физики являются традиционными и необходимыми для подготовки студентов-физиков
Молекулярная физика и термодинамика	https://stepik.org/course/62839/promo?search=4732361240	Курс предназначен для практического освоения базовых понятий молекулярной физики и термодинамики в рамках университетского курса общей физики. В изложении сделан упор на освоение математических приемов, полезных при дальнейшем изучении физики, а также на понимание смысла базовых понятий термодинамики

Научное направление 3: Электротехника и электроника

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Электродинамика для естественных и технических факультетов	https://stepik.org/course/196752/promo?search=4732361259	Электронный курс для сопровождения курса "Электродинамика" на факультете ВМиК МГУ им. М.В.Ломоносова. Тематически синхронизован с задачником "Электричество и магнетизм" Нетребко, Николаев, Поляков, Шмальгаузен.
Физика, которую должен знать каждый. Часть 2	https://openedu.ru/course/medi/fkdkp2/?session=fall_2024	Студенты, изучающие физику в университетах, найдут в этом курсе короткие, но информативные и понятные лекции по всем темам, охватываемым курсом общей физики.
Электродинамика	https://openedu.ru/course/urfu/ELECD/	Курс содержит систематизированное изложение основных понятий теории электромагнитных волн, направляемых волн, излучения электромагнитных волн, описание моделей и методов расчета напряженности поля электромагнитных волн различных диапазонов и формирует базу для дальнейшего освоения дисциплин, связанных с изучением систем передачи данных по радио и проводным, в том числе оптоволоконным каналам, высокочастотной схемотехники, антенн, устройств и систем радиолокации, навигации и связи.

Электричество и магнетизм	https://courses.mipt.ru/course/view/73	Курс начинается с кристаллографии. Далее следуют основные принципы квантовой механики, физика конденсированного состояния, зонная структура и связь с электрическими свойствами твердотельных материалов.
---------------------------	---	---

Научное направление 4: Оптика

Название онлайн-курса на русском языке	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация онлайн-курса
Физика в опытах. Часть 4. Волны и оптика	https://openedu.ru/course/merhi/FVO4VIO/	Общая физика – стандартный курс для инженерно-физических специальностей. В данном курсе физика представлена в первую очередь через опыты и лекционные демонстрации, наглядно показывающие применение и экспериментальные следствия основных законов физики.
Введение в физику. Часть 2	https://openedu.ru/course/spbu/PHY52/?session=fall_2021	Курс посвящен основам физики. Излагается простым и доступным языком. Ориентирован на начинающих изучение физики в Академической гимназии им. Д.К. Фаллеева СПбГУ, а также на широкий круг слушателей. Содержит разделы Статика, Работа и мощность, Оптика, Современные материалы и техника
Оптика	https://stepik.org/course/85243/promo?search=4732716291	Курс Оптика включает в себя изучение трех разделов: 1. Геометрическая оптика; 2. Волновая оптика; 3. Квантовая оптика.
Физическая оптика	https://courses.mipt.ru/course/view/45	Курс предполагает глубокое изучение ключевых аспектов геометрической оптики и теории разрешающей способности оптических приборов. Программа обеспечивает полное погружение в тему, рассматривая основные концепции и их практическое применение.

Научное направление 5:Атомная, молекулярная и химическая физика

Название онлайн-курса на русском языке	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация онлайн-курса
Молекулярная физика	https://stepik.org/course/85579/promo?search=4732833880	Курс посвящен тепловым процессам, знание которых необходимо широкому кругу специалистов. Проще говоря, будущий грамотный специалист, работа которого предполагается хоть как-то быть связанной с физическими явлениями, найдет этот курс молекулярной физики для себя полезным и необходимым.
Физика в опытах. Часть	https://openedu.ru/course/merhi/ATPHYS/	Курс является дополнительным для обучения по всем основным инженерным специальностям. Курс дополняет стандартные курсы общей физики,

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

5. Атомная физика		читаемые в технических вузах, при обучении практически по всем инженерным и естественно-научным специальностям Целями курса является ознакомление студентов с основными законами физики на примере экспериментальной их демонстрации в физических опытах.
Ядерная физика	https://openedu.ru/course/spbu/PHYSNU/?ysclid=lzyd211r5j922526213	Основное содержание курса включает все разделы ядерной физики, необходимые для подготовки бакалавра. Для успешного освоения материала предполагается знание основ математического анализа, методов численных вычислений, общей физики, основ электродинамики и специальной теории относительности, квантовой механики и статистической физики, основ атомной и молекулярной физики.
Физика твердого тела	Физика твердого тела Бесплатная онлайн академия IT	Курс начинается с кристаллографии. Далее следуют основные принципы квантовой механики, физика конденсированного состояния, зонная структура и связь с электрическими свойствами твердотельных материалов. Требуется урн.
Квантовая механика	https://teach-in.ru/course/quantum-mechanics-petrov	Освоение материала этого курса позволит студентам глубже понимать явления микромира. Кроме того, «Квантовая механика» является базовым курсом, позволяющим решать множество фундаментальных и прикладных задач в самых различных областях физической химии.