



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБАЯ



«Утверждаю»  
Декан факультета МФИИ  
Ш.И.Хамраев  
2024 г.

## ПРОГРАММА

вступительного экзамена по ОП «8D01504 – Физика»

Программа вступительного экзамена по ОП «8D01504 – Физика» обсуждена на заседании кафедры «Методика преподавания математики, физики и информатики», «    »      2024 г., протокол №     

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор Абылкасымова А.Е.

Программа рекомендована Советом ФМФИИ, «05» 06 2024г., протокол № 9

Алматы, 2024

## Введение

Вступительный экзамен в докторантуру является традиционной формой аттестации в университете специальной подготовки соискателей для присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D01504 – Физика».

Цель вступительного экзамена заключается в определении уровня общей личностной культуры, предметной компетентности на уровне магистратуры и готовности будущего докторанта к выполнению научно-исследовательской, преподавательской, организационно-управленческой и проектно-аналитической деятельности.

Обучение проходит по образовательной программе «8D01504 – Физика» на основе кредитной технологии, 3 года. Для проведения лекционных курсов привлекаются известные профессора и специалисты из КазНПУ им.Абая, КазНУ им. Аль-Фараби, научно-исследовательских институтов и зарубежных вузов.

Лицу, успешно освоившему образовательную программу «8D01504-Физика» и защитившему докторскую диссертацию, присуждается степень доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D01504 – Физика».

# **1 Краткое содержание программы вступительного экзамена**

## **1.1 Актуальные проблемы современной физики**

При изучении основных тем особое внимание рекомендуется обращать на методологические и философские вопросы, раскрывающие сущность физических принципов, законов и теорий, а так же на воспитательные и развивающие функции методологии физики как науки, которые в наибольшей степени соответствуют основным задачам обучения физике в средней и высшей школах.

## **1.2 Методические основы преподавания физики**

Целью дисциплины «Методические основы преподавания физики» является формирование научных понятий и законов, совершенствование учебно-воспитательного процесса и оптимальной его организации, формирование научного мировоззрения, единства материального мира, взаимосвязи явлений в природе и обществе на основе установления межпредметных связей в школьном курсе физики, способствование более глубокому усвоению знаний.

## **1.3 Методические основы решения физических задач**

Целью дисциплины «Методические основы решения физических задач» является ознакомление обучающихся с различными методами решения физических задач. Учит их анализировать изучаемые явления, выделять главные факторы, отвлекаясь от случайных и несущественных деталей. Формирование физических понятий можно осуществлять посредством решения задач.

## **2 Рекомендуемая литература для вступительного экзамена**

1. Ландау Л.Д. и Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики. Механика. Электродинамика. Книга 1; Квантовая механика. Книга 2. М.: Наука, 1972.

2. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Термодинамика и статистическая физика. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 310 с.

3. Вайнберг С. Квантовая теория поля. В 2-х томах. М.: Наука, 2003

4. Молдабекова М.С. Термодинамика необратимых процессов: Учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 102 с.

5. Гинзбург В.Л. Теоретическая физика и астрофизика. М.: Наука, 2001. – 487 с.

6. Шпольский Э.В. Атомная физика. Введение в атомную физику. В 2-х томах. – М.: Лань, 2010. – 560 с.

7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х томах. – М.: Лань, 2008.

8. Мурзин В.С. Астрофизика космических лучей: Уч. пособие для вузов. – М.: Универ. книга., Логос, 2007. – 488 с.

9. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: перевод с японского. – М. БИНОМ Лаборатория знаний, 2008, 134 с.

10. Витязь П.А., Свидунович Н.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов Уч. пособие для вузов. Б.: Вышэйшая школа, 2009. – 301 с.

11. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие / под общ. ред. Патрикеева Л.Н. – М.: Бином. Лаб. знаний, 2008. – 431 с.

12. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела, Москва «Наука», 1989
13. Лущик Ч.Б., Лущик А.Ч. Электронные возбуждения и радиационные дефекты в щелочно галоидных кристаллах. Москва, Наука. 1986. 284 с.
14. Radiation Effects in Solids. NATO Science Series. Ed. by K.E. Sickafus, E.A. Kotomin and V.P. Uberaga. Springer, 2007, 592 p.
15. Ибрагимов Ш.Ш., Кирсанов В.В., Пятилетов Ю.С. Радиационные повреждения металлов и сплавов. М.: Энергоатомиздат, 1985. 240 с.
16. Gary S. Was. Fundamentals of Radiation Materials Science. Metals and alloys. Springer, 2007, p.
17. Шпольский Э.В. Атомная физика. Введение в атомную физику. В 2-х томах. –М.:Лань, 2010.- 560 с.
18. Қадыров Н.Б. Ядролық физика: Оқу құралы.- Алматы: Қазақ университеті, 2009.- 204 б.
19. К.Козн-таннуджи, Б.Диу и Ф.Лалоз. Квантовая механика. (в 2 томах).-ЛЕНАНД, 2015.-976с.
20. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю.И. Дик и др –М.: Просвещение; 1987.-191 с.
21. Усова, А. В. Межпредметные связи как необходимое дидактическое условие повышения научного уровня преподавания основ наук в школе. – Челябинск, 1997. – 54 с.
22. Физика 7-11. Учебники для средней общеобразовательной школы.- Алматы: Атамұра, 2012, 2019, 2020; Мектеп, 2015, 2019, 2020.
23. Сивухин Д.В. Общий курс физики в 5-ти томах.-М.: Наука, 2006.
24. Башарулы Р., Токбергенова У.К. Методическое руководство для учителей 10-11 классов.- Алматы: Мектеп, 2013; 2015
25. Методика преподавания общей физики в высшей школе Г.Ф.Бушок, Е.Ф.Венгер «Киев Наукова Думка».- 2000.-312с.
26. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения.-М: Просвещение,2005.-210с.
27. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения.-М: Просвещение,2005.-210с.
28. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие.- 5-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2007.- 288 с.: а-ил.
29. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики - 3-е изд, испр. и доп.- М.: Книжный мир, 2005.- 328 с.
30. Истеков К.К. Статистическая физика и основы физической кинетики: учебное пособие, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Физико-математический факультет.- Электрон. текстовые дан.0, 8mb.- Алматы, 2012.- 79 с.
31. Мукашев К.М. Физика, астрофизика космических лучей и аномальные эффекты в андронных взаимодействиях: учебное пособие.- Электрон. текстовые дан.8mb.- Алматы, 2011.- 375 с.
32. Бозшатаева Г.Т. Жобалық оқыту технологиясы: оқу-әдістемелік құрал. - Алматы: Эверо, 2019. - 252 б.

### **3 Перечень вопросов для вступительного экзамена**

#### **3.1 Актуальные проблемы современной физики**

Предмет и задачи современной физики. Физические методы исследования: эмпирические и теоретические. Основные этапы развития физики. Пространство, время и скорость – эволюция понятий от Аристотеля, Ньютона до Эйнштейна. Понятие научной и технической революции. Эволюция научных картин мира. Современная физическая картина мира.

Развитие физических принципов и законов. Механика. Механика Ньютона. Детерминированность движений в механике. Проявление детерминизма в современной физике. Постулаты Эйнштейна. Принцип эквивалентности Эйнштейна, принцип относительности, два основных класса принципов инвариантности или симметрии законов природы. Ограниченность классической теории и необходимость перехода к квантовым понятиям. Гипотезы Планка, Эйнштейна, Бора, де Бройля, Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Постоянная Планка. Квант света – фотон. Атом Бора, постулаты Бора. Соотношение неопределенности, Принцип Паули. Принцип дополнительности Бора.

Элементарные частицы. Основные свойства элементарных частиц. Классы взаимодействий. Переносчики взаимодействий и кванты полей. Гравитационные волны и их открытие. Характеристики элементарных частиц. Кварки и глюоны и их взаимодействие. Стандартная модель. Фундаментальные частицы Стандартной модели. Бозон Хиггса и его открытие. Объединение взаимодействий.

Современные проблемы квантовых физических явлений. Сверхпроводимость. Классические и квантовые эффекты Холла. Эффект Джозефсона и его практическое применение. Квантовый туннельный эффект. Туннельный эффект и микроскопия, использование для исследования наноструктурированных материалов.

Актуальные проблемы современной астрофизики. Космические станции и космические исследования. Использование спутников и межпланетных станций, данные астрофизических наблюдений. Вселенная, определение. Метагалактика. Звезды и их образование. Коллапс звезды. Нейтронные звезды. Черные дыры. Сверхновые. Красные гиганты. Расширение Вселенной. Реликтовые излучения.

Проблемы темной материи и темной энергии. Свидетельства существования темной материи. Состав темной материи: слабовзаимодействующие массивные частицы, L-частицы, аксионы. Экспериментальный поиск темной материи. Темная энергия. Свидетельства существования темной энергии. Уравнения состояния темной энергии. Вклад темной энергии в полную плотность материи во Вселенной.

Космология. Связь космологии и физики высоких энергий. Ранняя Вселенная. Модель раздувающейся (инфляционной) Вселенной. Физические процессы в расширяющейся Вселенной. Инфляция. Нуклеосинтез и Вселенная. Космические лучи. Проблемы и перспективы.

Современная физика: интеграция науки и техники. Управляемый термоядерный синтез. Квантовая электроника. Прикладная рентгенооптика. Технические применения туннельного эффекта. Свойства самоорганизации

материи. Нанотехнология – основа новой научно-технологической революции. Современные проблемы развития науки: переход к наноразмеру, междисциплинарность научных исследований, уменьшение разрыва между науками, которые изучают органический (живая природа) и неорганический (физико-химические, технические системы и т.д.) миры.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **Основная литература**

1. Шпольский Э.В. Атомная физика. Введение в атомную физику. В 2-х томах. –М.: Лань, 2010.- 560 с.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х томах.- М.: Лань, 2008.
3. Мурзин В.С. Астрофизика космических лучей: Уч.пособие для вузов.-М.: универ.книга, Логос, 2007.-488с.
4. К.Козн-таннуджи, Б.Диу и Ф.Лалозэ. Квантовая механика. (в 2 томах).-ЛЕНАНД, 2015.-976с.
5. Истеков К.К. Статистическая физика и основы физической кинетики: учебное пособие, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Физико-математический факультет.- Электрон. текстовые дан.0, 8mb.- Алматы, 2012.- 79 с.
6. Мукашев К.М. Физика, астрофизика космических лучей и аномальные эффекты в андронных взаимодействиях: учебное пособие.- Электрон. текстовые дан.8mb.- Алматы, 2011.- 375 с.
7. Гинзбург В.Л. Теоретическая физика и астрофизика. М.: Наука, 2001. – 487 с.
8. Мукашев К.М. Нейтронная физика в исследованиях космических лучей: монография. - Алматы: Ұлағат КазНПУ им. Абая, 2013. - 192 с.
9. Мукашев К.М. Прикладные исследования физики космических лучей. - Алматы: Изд. Дом КазНУ им. аль-Фараби. - Ч.1. Монография. - Алматы: Изд. Дом КазНУ им. аль-Фараби. - 2016. - 287 с.
- 10.

##### **Дополнительная литература**

1. Вайнберг С. Космология / Пер. с англ.-М.:УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013.-608с.
2. Витязь П., Свидуневич Н.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: Уч.пособие – Минск: Вышш.шк., 2010.- 302 с.
3. Хокинг С., Млодинов Л. Великий замысел / пер с англ.- New York: Bantam Books, 2010.-104с.
4. Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки. - М.: ФАИР-Пресс, 2005. – 304с.
5. Лидсей Дж.Э. Рождение Вселенной. - М.: Весь Мир, 2005. - 200 с.
6. Молдабекова М.С. Термодинамика необратимых процессов: Уч.пособие.-Алматы: Қазақ университеті, 2004.-102с.
7. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение. – М.: URSS, 2003. – 342 с.
8. Бедняков В.А. О происхождении химических элементов.- М.: Интерпериодика, ЭЧАЯ, Том 33, № 4, 2002. – с. 915 – 963.

9. Киржиниц Д.А. Труды по теоретической физике и воспоминания. В 2-х томах.-М.:Физматлит, 2001.

10. Владимиров В.И. Физика ядерных реакторов. Практические задачи по их эксплуатации.-М.: Книжный дом «Либроком», 2009.-480с.

11. Афров А.М., Андрущечко С.А., Украинцев В.Ф., Васильев Б.Ю., Косоуров К.Б., Семченков Ю.М., Кокосадзе Э.Л. ВВЭР-1000. Физические основы эксплуатации, ядерное топливо, безопасность.-М.:Логос, Изд.дом «Университетская книга», 2006.-488с.

12. Лидсей Дж. Э. Рождение Вселенной. - М.: Весь Мир, 2005. - 200 с.

### **3.2 Методические основы преподавания физики**

Методика обучения физике как педагогическая наука, ее предмет и задачи. Содержание методики обучения физике как науки. Методы исследования в методике обучения физике. Связь методики обучения физике с другими науками. Актуальные проблемы методики обучения физике. Основное содержание школьного курса физики как учебного предмета. Критерии его отбора и формирования. Возможные структуры школьного курса физики (радиальная, концентрическая, ступенчатая). Особенности содержания и структуры современного школьного курса физики. Классификация и содержание методов обучения. Характеристика различных методов обучения.

Причины появления проблемного обучения. Значение, цели и особенности проблемного обучения. Теоретические основы проблемного обучения. Этапы проблемного обучения и структура урока. Понятие проблемной ситуации. Средства и способы ее создания. Характеристика содержания и структуры различных методов проблемного обучения. Проблемное обучение и проблематизация учебного процесса по физике.

Физические понятия, их краткая характеристика. Содержание и объем понятий. Методические подходы при формировании физических понятий. Содержание деятельности учителя при формировании знаний о физических величинах на теоретическом уровне обобщения.

Роль и значимость физических теорий в физике как науке. Физическая теория как система научного знания. Структура и компоненты физической теории. Классификация и особенности изучения физических теорий различного вида.

Физические законы в системе физического знания. Понятие закона. Типы законов. Методика изучения экспериментальных законов. Методика изучения теоретических законов. Использование электронных образовательных ресурсов при изучении физических законов.

Понятие активных методов обучения. Типология и характеристика современных активных методов обучения. Использование кейс-метода в процессе обучения физике.

Научно - методический анализ раздела «Механика». Значение и задачи изучения механики. Основные понятия и законы механики. Основные методические особенности изучения механики в школе. Анализ и изучение основных понятий кинематики. Научно - методический анализ и методика формирования понятий: система отсчета, путь и перемещение, скорость,

ускорение. Анализ изучение основных понятий и законов динамики. Научно-методический анализ и методика формирования понятий: масса, сила, импульс, работа, энергия. Научно-методический анализ и методика формирования понятий: гармоническое колебание, амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Научно-методический анализ и методика изучения уравнений движения, законов Ньютона. Научно-методический анализ и методика изучения законов сохранения в механике. Научно-методический анализ и методика изучения механических колебаний и волн. Формирование у учащихся представлений о структуре физической теории на примере классической механики.

Научно-методический анализ раздела «Тепловая физика». Основные понятия и законы, изучаемые в разделе. Методика изучение основ молекулярно-кинетической теории. Термодинамические и статистические методы изучения тепловых явлений, их единство. Методика изучения газовых законов. Методика изучения тепловой физики в основной и старшей школе. Методика изучения основных положений молекулярно-кинетической теории строения вещества. Методика формирования у учащихся понятий: тепловое равновесие, температура, внутренняя энергия. Методика формирования у учащихся понятий: количество теплоты, удельная теплоемкость, необратимость. Формирование у учащихся представлений о моделях макроскопических систем. Последовательность и некоторые особенности методики изучения газовых законов. Методика изучения свойств макроскопических систем: идеального и реального газа. Методика изучения агрегатных превращений вещества.

Основные понятия и законы электродинамики, изучаемые в школе. Возможные подходы к формированию понятия электромагнитного поля. Методика формирования понятий: электрический заряд, электромагнитное поле, напряженность, потенциал, разность потенциалов, напряжение. Научно-методический анализ и методика формирования понятий: ЭДС, электроемкость. Методика формирования понятий: магнитная индукция, индуктивность, магнитный поток, ЭДС индукции. Научно-методический анализ и методика изучения электростатики. Научно-методический анализ и методика изучения законов постоянного тока. Научно-методический анализ и методика изучения магнитного поля. Научно-методический анализ и методика изучения электрического тока в различных средах. Научно-методический анализ и методика изучения электромагнитной индукции.

Научно-методический анализ и методика изучения элементов теории относительности. Научно-методический анализ и методика изучения электромагнитных колебаний и волн. Основные понятия и законы квантовой физики, изучаемые в школьном курсе физики. Методика изучения явления фотоэффекта. Методика изучения постулатов Бора.

Методика изучения строения атома и атомного ядра. Методика изучения элементарных частиц.

Методика изучения законов термодинамики. Научно-методический анализ раздела «Квантовая физика».



## Список рекомендуемой литературы

1. Губернаторова Л.И. Методика обучения физике. Общие вопросы: курс лекций. Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г.Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2020. – 228 с.
2. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы. Учеб.пособие для студентов пед.вузов / С.Е.Каменецкий, Н.С.Пурышева, Т.И.Носова и др.; Под ред. С.Е.Каменецкого.- М.: Издательский центр «Академия», 2000.-384с.
3. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю.И. Дик и др –М.: Просвещение; 1987.-191 с.
4. Усова А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе.– Челябинск, 1995 - 16 с.
5. Усова А. В. Межпредметные связи как необходимое дидактическое условие повышения научного уровня преподавания основ наук в школе. – Челябинск, 1997. – 54 с.
6. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1988. – 192 с.
7. Мостапенко М.В. Философия и физическая теория: Физическая картина мира и проблема происхождения и развития физической теории. – Л.,Наука, 1969. –263с.
8. Сивухин Д.В. Общий курс физики в 5-ти томах.-М.: Наука, 2006.
9. Методика преподавания общей физики в высшей школе Г.Ф.Бушок, Е.Ф.Венгер «Киев Наукова Думка».- 2000.
10. Кронгарт Б.А., Токбергенова У.К., Физика. Учебник для 7 класса общеобразовательной школы. –Алматы: Мектеп, 2017. – 200 с.
11. Кронгарт Б.А., Насохова Ш.Б. Учебник для 8 класса общеобразовательной школы. –Алматы: Мектеп, 2018. – 232 с.
12. Закирова Н., Аширов Р. Физика: Учебник для 9 класса общеобразовательной школы.. – Арман-ПВ, 2019.–272 с.
13. Кронгарт Б.А., Казакбаева Д.М., Имамбеков О., Кыстаубаев Т. Физика: Учебник для 10 класса естественно-математического направления общеобразовательной школы. Часть 1. – Алматы: Мектеп, 2019.–280 с.
14. Кронгарт Б.А., Қазакбаева Д.М., Имамбеков О. Учебник для 10 класса естественно-математического направления общеобразовательной школы. Часть 2. –Алматы: Мектеп, 2019.-200 с.
15. Туякбаев Е.М., Насохова Ш.Б., Кронгарт Б.А., Әбишев М.Е. Учебник для 11 класса естественно-математического направления общеобразовательной школы. Часть 1. Алматы: Мектеп. –2020. - 240 с.
16. Туякбаев Е.М., Насохова Ш.Б., Кронгарт Б.А., Әбишев М.Е. Учебник для 11 класса естественно-математического направления общеобразовательной школы. Часть 2. Алматы: Мектеп. – 2020. -240 с.
17. Башарулы Р., Шункеев К., Мясникова Л., Жантурина Н., Бармина А., Аймаганбетова З. Учебник для 11 класса естественно-математического направления общеобразовательной школы. Часть 1. Алматы: Атамұра. – 2020.
18. Башарулы Р., Шункеев К., Мясникова Л., Жантурина Н., Бармина А., Аймаганбетова З. Учебник для 11 класса естественно-математического

направления общеобразовательной школы. Часть 2. Алматы: Атамұра. – 2020.

### **3.3 Методические основы решения физических задач**

Элементы кинематики. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Работа и энергия. Механика твердого тела. Тяготение. Элементы теории поля. Элементы механики жидкостей. Элементы специальной теории относительности.

Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Основы термодинамики. Реальные газы, жидкости и твердые тела.

Электростатика. Постоянный электрический ток. Электрические токи в металлах, в вакууме и газах. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества.

Механические и электромагнитные колебания. Электромагнитные волны.

Элементы геометрической и электронной оптики. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света.

Элементы квантовой механики. Элементы физики твердого тела.

Элементы физики атомного ядра. Элементы физики элементарных частиц.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

##### **Основная литература**

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике.-М:Наука, 1988.
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. Алматы,1974
3. Фридман Л.М. Логика-психологический анализ школьных учебных задач.-М:Педагогика, 1998.
4. Эсаулов А.Я. Психология решения задач.-М: Высшая школа, 1995.
5. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения.-М: Просвещение,2005.-210с.
6. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие / Игорь Владимирович Савельев.- 5-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2007.- 288 с.: а-ил.
7. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики - 3-е изд, испр. и доп.- М.: Книжный мир, 2005.- 328 с.
8. Серкебаев С. К.Физикадан есептер шығарудың әдістемесі: оқу құралы. -Алматы: CyberSmith, 2019. – 208б.
9. Сарыбаева Ә. Х. Физика есептерін шығару әдістемесінің негіздері (жалпы әдістеме курсы): оқу-әдістемелік құралы. – Шымкент, 2016. – 310б.
10. Антипин М.И. Сборник задач по основам механики недеформируемого твердого тела с решением типовых задач: Учебное пособие. - Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 95 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Ерғалиева Г.М., Жұмаділлаев Қ.Н Физика есептерін шығару әдістемесі. Алматы, 2007.

2. Ақитай Б.Е. Физикадан есептер шығаруға арналған әдістемелік оқу құралы.2000.

3. Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения задач по физике в средней школе. Книга для учителя.-М: Просвещение, 1987

4. Ақитай Б.Е. Физиканы оқыту теориясы және әдістемелік негіздері. Алматы, 2006

5. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе.-М: Просвещ.1972

6. Барков Ю.А., Зверев О.М., Перминов А.В. Сборник задач по общей физике. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 457 с.

7. Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Хайкин С.Э. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Кн. III. Электричество и магнетизм. - Издательство «Физматлит», 2006 - 232с.