

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
НАО «Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова»

Утверждено Ученым советом
Председатель Ученого совета
Протокол № 10 от «26» 02 2026 г.
М. Төлеген



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В ДОКТОРАНТУРУ
ПО ГРУППЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ
D090 – ФИЗИКА

Усть - Каменогорск, 2026 г.

Программа разработана в соответствии с Приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от №2 от 20 июля 2022 года «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования»

Рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры физики и технологий
Протокол № 6 от «04» 02 2026 г.

Заведующий кафедрой
физики и технологий



Л.С. Баймолданова

Одобрено Советом Высшая школа IT и естественных наук

Протокол № 7 от «12» 02 2026 г.

Декан ВШ IT и естественных наук



С. Адиканова

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель вступительного экзамена — определить уровень знаний, поступающих в докторантуру и их мотивацию к обучению.

Задачи вступительного экзамена:

- определение компетентности претендентов по вопросам специальности;
- выявление мотивации к обучению и дальнейшей профессиональной деятельности;
- определение готовности будущего докторанта к самостоятельной научной, педагогической и инновационной деятельности в процессе обучения в докторантуре.

Вступительный экзамен в докторантуру проводится в компьютерном формате и включает следующие виды заданий:

- написание эссе;
- ответы на экзаменационные вопросы по профилю группы образовательных программ.

По группе образовательных программ D090 – Физика для поступления в докторантуру предлагаются следующие вопросы вступительного экзамена.

Темы эссе

№	Тема
1	Роль физики в развитии современной цивилизации
2	Перспективы развития ядерных технологий
3	Нетрадиционные источники энергии
4	Коммерциализация результатов научных исследований
5	Развитие нанотехнологий
6	Основные проблемы современного материаловедения
7	Звёзды и их происхождение
8	Управляемый термоядерный синтез. Токамак
9	Зачем необходимо проводить научные исследования?
10	Космическая техника и физика
11	Квантовые технологии
12	Физика и искусственный интеллект
13	Физические основы добычи урана
14	Современные методы исследования космоса
15	Умные материалы и области их применения

Требования к эссе

Виды эссе	Описание
Мотивационное	Обоснование мотивов поступающего к научно-исследовательской деятельности (research statement).
Научно-аналитическое	Обоснование актуальности и методологии предлагаемого исследования (research proposal).
Проблемно-тематическое	Изложение авторской позиции по актуальным аспектам предметной области.
Критерии	Дескрипторы
Глубина раскрытия темы	Проблема раскрыта на теоретическом уровне, корректно используются научные термины и понятия, применяется информация из различных источников.
	В процессе раскрытия проблемы представлена личная позиция автора (мнение, отношение, аргументированная точка зрения).
Доказательность и аргументация	Наличие аргументов, установление причинно-следственных связей, умение делать выводы от частного к общему и от общего к частному.
Композиционная целостность и логика изложения	Соблюдение структуры эссе, логическая взаимосвязь структурных частей, наличие выводов и обобщений
Культура речи	Демонстрация высокого уровня академического письма (лексика, владение

По образовательной программе «8D05301 – Физика» вступительный экзамен в докторантуру включает следующие дисциплины:

- 1-я дисциплина. Физика конденсированного состояния
- 2-я дисциплина. Основные принципы современной физики
- 3-я дисциплина. Модификация структуры и свойств материалов

ВОПРОСЫ ПО ПЕРВОМУ БЛОКУ

1-я дисциплина. Физика конденсированного состояния

Тема 1. Общие вопросы и актуальные проблемы физики конденсированного состояния.

Тема 2. Динамика кристаллической решётки. Электроны в электрическом поле кристалла.

Тема 3. Металлическое состояние. Кристаллическое состояние и жидкости. Фазовые переходы.

Тема 4. Кристаллическая решётка. Трансляционная симметрия. Обратная решётка. Векторы решётки. Простейшая элементарная ячейка.

Тема 5. Решётки Браве. Ячейка Вигнера–Зейтца. Анизотропия.

Тема 6. Типы связей (ван-дер-ваальсова, ионная, ковалентная, металлическая, водородная).

Тема 7. Кристаллографические классы. Симметрия кристаллов. Дифракция рентгеновских лучей.

Тема 8. Реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решётки.

Тема 9. Фононы. Тепловое расширение твёрдых тел. Классификация твёрдых тел на основе зонной теории.

Тема 10. Энергия Ферми. Металлы и полупроводники. Эффект Холла.

Тема 11. Электропроводность металлов.

Тема 12. Физические свойства кристаллических и аморфных тел.

Тема 13. Фазы в твёрдом состоянии. Твёрдые растворы, химические соединения, механические смеси. Правило фаз.

Тема 14. Теория электропроводности. Высокотемпературные сверхпроводники.

Тема 15. Закон Дюлонга–Пти. Квантовая теория колебаний кристалла.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х томах. - СПб.: Лань, 2016.; Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие: для вузов в 5 томах. - М.: Физматлит, 2017.
2. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Кн. 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 441 с.; Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.
3. Стерхов, К.В. Курс общей физики: Учебное пособие Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц КПП. - СПб.: Лань КПП, 2016. - 496 с.;
4. Савельев, И.В. Курс физики. В 3 т. Т. 3.: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, стер. - СПб.: Лань, 2016. - 308 с.
5. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Кн. 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 441 с.; Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.
6. Л.П. Суханов. Лекции по квантовой механике. – Московский физ-тех институт.-2016. – 187 с.; Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в10т. Т.3 Квантовая механика.(нерелятивистская теория). - М.: Физматлит, 2016. - 800 с.

7. Чеботарев С.Н. Физика конденсированного состояния: лекции. Учебное пособие.- ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2017–91 с.; Делоне Н.Б. Основы физики конденсированного вещества. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.-236 с.
8. Алешкевич, В.А. Оптика. Универсальный курс общей физики / В.А. Алешкевич. - М.: Физматлит, 2011. - 320 с.
9. Бармасов, А.В. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны. / А.В. Бармасов. - СПб.: ВHV, 2012. - 256 с.
10. Бондарев, Б.В Курс общей физики. / Б.В Бондарев. - М.: Высшая школа, 2005. - 560 с.
11. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. В 3-х т.Т. 1. Механика: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев. - М.: Юрайт, 2013. - 353 с.
12. Валишев, М.Г. Курс общей физики: Учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. - СПб.: Лань, 2010. - 576 с.
- Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.
13. Козлов, В.Ф. Курс общей физики в задачах / В.Ф. Козлов и др. - М.: Физматлит, 2010. - 264 с.
14. Николаев, В.И. Трудные графики в курсе общей физики / В.И. Николаев, Т.А. Бушина. - СПб.: Лань, 2014. - 208 с.
15. Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики: Учебное пособие / Е.В. Фирганг. - СПб.: Лань, 2008. - 352 с.
16. Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики: Учебное пособие / Е.В. Фирганг. - СПб.: Лань, 2009. - 352 с.
17. Фриш, С.Э. Курс общей физики. Т.3. Оптика. Атомная физика / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб.: Лань, 2006. - 656 с.
18. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Учебник Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб.: Лань, 2007. - 480 с.
19. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Учебник Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
20. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Учебник Т.2. Электрические и электромагнитические явления / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб.: Лань, 2008. - 528 с.
21. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Учебник Т.2. Электрические и электромагнитические явления / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб.: Лань, 2007. - 528 с.

Критерии оценивания ответов на вопросы электронного экзаменационного билета

Характер вопроса	
Теоретический — определяет уровень и системность теоретических знаний.	
Вопрос 1-й вопрос	Критерии оценивания: демонстрирует знание основных процессов в изучаемой предметной области; полно и глубоко раскрывает содержание вопроса; логично и последовательно излагает собственную позицию по обсуждаемой проблеме; владеет понятийно-категориальным аппаратом и научной терминологией.

ВОПРОСЫ ПО ВТОРОМУ БЛОКУ

2-я дисциплина. Основные принципы современной физики

Тема 1. Ядерные реакции. Деление и синтез атомных ядер.

Тема 2. Понятие квантового поля. Фундаментальные взаимодействия.

Тема 3. Научная картина мира по Эйнштейну.

Тема 4. Эволюция научной картины мира.

Тема 5. Понятия пространства, времени и скорости.

Тема 6. Современная научная картина мира.

Тема 7. Квантовый детерминизм. Постулаты Н. Бора.

Тема 8. Волновое уравнение Шрёдингера.

Тема 9. Специальная теория относительности.

Тема 10. Нанопизика и нанотехнологии.

Тема 11. Проблема тёмной материи и тёмной энергии.

Тема 12. Теория великого объединения.

Тема 13. Принцип симметрии и законы сохранения.

Тема 14. Законы термодинамики. Современный взгляд.

Тема 15. Современные проблемы квантовой физики.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х томах. - СПб.: Лань, 2016.; Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие: для вузов в 5 томах. - М.: Физматлит, 2017.

2. Л.П. Суханов. Лекции по квантовой механике. – Московский физ-тех институт.-2016. – 187 с.;

3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 т. Т.3 Квантовая механика. (нерелятивистская теория). - М.: Физматлит, 2016. - 800 с.

4. М.В. Денисенко Вычисление Блоховских функций электрона в одномерном периодическом потенциале.-Учебно-методическое пособие.-2010; В.Н.Глазков, «Квантовая макрофизика», 03.03.2016.

5. Е.А.Раджабов Методы экспериментальной физики конденсированного состояния Часть 1. Спектроскопия атомов и молекул в конденсированных средах – Учебное пособие-Иркутск: изд-во Иркут.гос.ун-та, 2013. – 100с.; В.Н. Варюхин, Е.Г. Пашинская, А.В. Завдоев, В.В. Бурховецкий.

6. В.Н. Варюхин, Е.Г. Пашинская, А.В. Завдоев, В.В. Бурховецкий. Возможности метода дифракции обратнорассеянных электронов для анализа структуры деформированных материалов. Киев: Наукова думка, 2014.- 104 с.;

7. Мамыкин А.И. Рассадина А.А. Контактные явления в полупроводниках. –СПб: НИУ ИТМО, 2014–34 с.; Клюбин В.В. Физические основы микроэлектроники

8. В.Н.Глазков Контактные явления в полупроводниках. Построение энергетических диаграмм контактов полупроводников.- Заметки к лекциям по общей физике.-Москва.-2018.

9. Н.К. Оконская, О.А. Резник. Философские проблемы науки и техники. Учебное пособие.- Пермь, 2013

10. Теплухин Г.Н., Гропянов А.В. Металловедение и термическая обработка:учеб. пособие / СПбГТУ РП. - СПб., 2011 169с.;

11. Г. Н. Гаврилов, Е. Н. Каблов, В. Т. Ерофеев [и др.]. Металловедение. обработки : учеб. пособие– Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019.

12. Машков, Ю. К. М38 Материалы и методы нанотехнологии: конспект лекций- Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014 – 136 с.

13. Н.К. Оконская, О.А. Резник. Философские проблемы науки и техники. Учебное пособие.- Пермь, 2013

14. Чуев А.С. Система физических величин и закономерных размерностных взаимосвязей между ними./ Журн. «Законодательная и прикладная метрология». №3 - 2007. С.30-33. 4.;

15. Чуев А.С. Анализ новых физических величин: «поляризуемость вакуума» и «удельная кинетическая индуктивность» в системе физических величин и закономерностей. 2011 г.

16. Л.П. Суханов. Лекции по квантовой механике. – Московский физ-тех институт.- 2016. – 187 с.; Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 т. Т.3 Квантовая механика. (нерелятивистская теория). - М.: Физматлит, 2016. - 800 с.

17. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Кн. 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 441 с.; Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.

18. Стерхов, К.В. Курс общей физики: Учебное пособие Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц КПП. - СПб.: Лань КПП, 2016. - 496 с.;

19. Савельев, И.В. Курс физики. В 3 т. Т. 3.: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, стер. - СПб.: Лань, 2016. - 308 с.

20. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Кн. 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 441 с.; Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.

21. Л.П. Суханов. Лекции по квантовой механике. – Московский физ-тех институт.- 2016. – 187 с.; Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 т. Т.3 Квантовая механика. (нерелятивистская теория). - М.: Физматлит, 2016. - 800 с.

22. Чеботарев С.Н. Физика конденсированного состояния: лекции. Учебное пособие.- ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2017–91 с.; Делоне Н.Б. Основы физики конденсированного вещества. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.-236 с.

Критерии оценивания ответов на вопросы электронного экзаменационного билета

Характер вопроса	
Практический — определяет уровень сформированности функциональных компетенций (умение применять методы, технологии и приёмы в предметной области).	
Вопрос 2-й вопрос	Критерии оценивания
	применяет методы, приёмы и технологии для решения задач в предметной области;
	аргументирует, сопоставляет и классифицирует явления, события и процессы; на основе практических навыков делает выводы и обобщения;
	анализирует информацию, полученную из различных источников.

ВОПРОСЫ ПО ТРЕТЬЕМУ БЛОКУ

3-я дисциплина. Модификация структуры и свойств материалов

Тема 1. Современные технологии термической и термомеханической обработки.

Тема 2. Методы химико-термической обработки.

Тема 3. Ионное и электронное облучение. Ионная имплантация.

Тема 4. Лазерная обработка материалов (нагрев, плавление, сварка).

Тема 5. Плазменные технологии. Газоплазменная обработка.

Тема 6. Детонационное напыление.

Тема 7. Вакуумное напыление. Методы PVD и магнетронного распыления.

Тема 8. Прочность, твёрдость, пластичность. Способы повышения прочностных и пластических свойств материалов.

Тема 9. Трибология и методы трибологических измерений.

Тема 10. Методы измельчения зеренной структуры. Сверхпластичность сплавов.

Тема 11. Изменение фазового состояния. Рентгеноструктурный анализ (XRD).

Тема 12. Механизмы разрушения. Фрактографический анализ.

Тема 13. Усталость материалов. Методы повышения усталостной прочности.

Тема 14. Металлографическое исследование микроструктуры с использованием оптической микроскопии. Влияние микроструктуры на механические свойства.

Тема 15. Электронная микроскопия (SEM). Методы анализа EDS и EBSD.

Тема 16. Просвечивающая электронная микроскопия (ТЕМ). Микродифракционный анализ.

Тема 17. Атомно-силовая микроскопия (AFM).

Тема 18. Методы испытания коррозионной стойкости материалов.

Тема 19. Технологии получения и обработки композиционных материалов.

Тема 20. Аддитивные технологии (3D-печать).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУР

1. Кулбек М.К. Жалпы физика. Учебное пособие, издательство «Карасай», 2017. 448 стр.
2. Лекарова Л.С., Молдабекова М.С. Молекулалық физика: Оқулық. Алматы: Қазақ университеті, 2006.- 246 б.
3. Савельев И.В. Жалпы физика курсы. Том 1 Механика. Молекулалық физика. Том 2 Электр және магнетизм. Алматы, 2004.-508 б., 431 б.
4. Қадыров Н.Б. Ядролық физика: Оқу құралы.- Алматы: Қазақ университеті, 2009.- 204 б.
5. Жұманов К.Б. Атомдық физика: Оқулық. - Алматы: Қазақ университеті, 2006.- 369 б.
6. Қожамкулов Т.А., Жүсінов М.А., Имамбеков О.И. Кванттық механика: Алматы: Қазақ университеті, 2006.- 289 б.
7. Қойшыбаев Н., Мархабаева А. Жалпы физика курсы бойыпша есептер жинағы: оқу құралы / Н.Қойшыбаев, А.Мархабаева. - Алматы: Қазақ университеті, 2014. 382 б.
8. Әбілдаев Ә. Физика: оқу құралы.-Алматы: Қазақ университеті, 2011. 242б.
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.: Высшая школа, 2009.301 с.
11. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие /под общ. ред. Патриксева Л.Н. - М.: Бином. Лаб. знаний, 2008. - 431 с.
12. Повиков Л.С., Воронина Е.П. Перспективы применения наноматериалов в космической технике. Учебное пособие. - М.: Университетская книга, 2008. 188 с.
13. Л.А. Соколов, В.М. Тернов. Квантовая механика и атомная физика. Учеб. пособие для физ.-мат. фак-тов пединститутов. - 424 стр.

14.Базь Л.И., Зельдович Я.Б. Рассеяние, реакции и распады в перелятивистской квантовой механике, 2-изд. перераб. 1971 г. 544 стр.

15.Блохинцев. Основы квантовой механики 5 издание.- 660 с.

Критерии оценивания ответов на вопросы электронного экзаменационного билета

Характер вопроса	
Определяет способность поступающего к системному пониманию изучаемой предметной области, а также уровень специализированных знаний в области методологии научных исследований (системные компетенции).	
Вопрос 3-й вопрос	Критерии оценивания:
	критически анализирует и оценивает научные концепции, современные тенденции развития науки, теоретические и практические разработки;
	синтезирует методологические подходы при интерпретации ключевых проблем предметной области;
	выявляет причинно-следственные связи при анализе процессов, явлений и событий.