

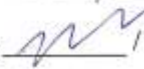
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета  
Физико-технического института  
(факультета)

Протокол от « 04 » марта 20 24 г. № 6

И.о. директора  / И.Ф. Шарафуллин

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по образовательной  
деятельности



И.А. Макаренко

**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

1.3.8 Физика конденсированного состояния

Отрасль науки:

«Физико-математические науки»

Разработчик (разработчики):



\_\_\_\_\_ / Д.ф.-м.н., профессор Балапанов М.Х.  
(подпись) (ученая степень, ученое звание, должность, фамилия и.о.)

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния» утверждена на заседании кафедры общей физики Физико-технического института (Протокол от «22» февраля 2024 г. № 4)

## 1. Общие положения

1.1. Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.3. Физические науки

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

физико - математические науки.

Шифр научной специальности:

1.3.8. Физика конденсированного состояния.

1.2. Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине (далее «специальная дисциплина») по научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния» разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;

Приказом Минобрнауки России от 05.08.2021 г. № 712 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере высшего образования и науки и признании утратившими силу приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2013 г. № 296 и от 22 июня 2015 г. № 607»;

Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

Паспортом научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния»;

Уставом УУНиТ;

Приказом УУНиТ от 07.03.2023 г. № 0527 «О Порядке прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов».

1.3. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе, перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

1.4. Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

## 2. Цель проведения кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния»; и отрасли науки «физико-математические науки», по которой подготавливается или подготовлена диссертация:

- проверка сформированности умений в области применения физики конденсированного состояния, использования междисциплинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретно научной исследовательской деятельности;
- владение основными научными категориями и исследовательскими методами на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении теоретических и прикладных задач в области физико-математических дисциплин;
- получение практических навыков аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

### **3. Задачи, решаемые в ходе сдачи кандидатского экзамена**

В ходе сдачи кандидатского экзамена необходимо оценить:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области физики и математики;
- способность применять теоретические знания и практические умения по физике конденсированного состояния для решения исследовательских и практических задач.

### **4. Структура и содержание кандидатского экзамена**

4.1. Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния» проводится в устной форме по билетам (см. **Приложение № 1**) Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание (задачу) как приложение к билету.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 30 минут.

4.2. Комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение, принятое комиссией, оформляется протоколом по установленной Университетом форме.

4.3. Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

### **5. Перечень тем, вынесенных на кандидатский экзамен**

**Тема 1.** Электронная структура атомов. Кристаллические и аморфные твердые тела.

**Тема 2.** Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства твердых тел.

**Тема 3.** Дифракция в кристаллах

**Тема 4.** Колебания кристаллической решетки. Фононы.

**Тема 5.** Тепловые свойства твердых тел

**Тема 6.** Электронные свойства твердых тел. Основные экспериментальные факты. Основы классической теории. Основные приближения зонной теории. Приближение сильно связанных электронов. Приближение почти свободных электронов.

**Тема 7.** Эффекты взаимодействия электронов при движении в кристаллической решетке. Сверхпроводимость.

**Тема 8.** Магнитные свойства твердых тел. Применение резонансных методов для исследования структуры твердых тел.

**Тема 9.** Оптические и магнитооптические свойства твердых тел. Экситоны. Твердотельные и полупроводниковые лазеры. Фотоника.

## **6. Перечень документов и материалов, которыми разрешается пользоваться на кандидатском экзамене**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния».

Во время проведения кандидатского экзамена аспирантам/прикрепленным лицам, привлекаемым к его проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

## **7. Перечень вопросов для проведения кандидатского экзамена:**

**Тема 1.** Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: Ван дер Ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита CaTiO<sub>3</sub>. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.

Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии. Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.

**Тема 2.** Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства твердых тел. Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки. Равновесная концентрация вакансий. Механизмы диффузии в кристаллах. Законы Фика. Коэффициенты диффузии. Движущая сила диффузии. Восходящая диффузия. Самодиффузия. Взаимная диффузия. Суперионная проводимость. Соотношение Эйнштейна. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Вектор Бюргерса. Энергия дислокаций. Плотность дислокаций. Стенки дислокаций. Переползание дислокаций. Скольжение дислокаций. Барьер Пайерлса. Закон Холла - Петча. Двойники. Двойникование. Скольжение и двойникование как механизмы пластической деформации.

**Тема 3.** Дифракция в кристаллах. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности. Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

**Тема 4.** Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.

**Тема 5.** Тепловые свойства твердых тел

Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.

Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории.

Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.

Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.

Теплопроводность решетки и электронная теплопроводность. Закон Видемана – Франца.

Тема 6.. Электронные свойства твердых тел.

Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоэдс, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии. Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.

Тема 7.. Эффекты взаимодействия электронов при движении в кристаллической решетке

Уравнения Хартри — Фока. Теория Ферми-жидкости Ландау. Сверхпроводимость. Критическая температура. Теория Бардина-Купера-Шриффера. Эффект Джозефсона. Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Эффект Мейснера. Критическое поле и критический ток. Теория Гинзбурга-Ландау. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения магнитного поля в образец. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Тема 8.. Магнитные свойства твердых тел.

Орбитальная магнитная восприимчивость. Спиновый парамагнетизм. Квантовомеханическая теория парамагнетизма по Паули. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри – Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.

Природа ферромагнетизма. Ферромагнетизм зонных электронов. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика. Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля). Магнитные примеси. Антиферромагнетизм. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков. Спиновые волны, магноны.

Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Эффект Мессбауэра. Применение резонансных методов для исследования структуры твердых тел.

Тема 9.. Оптические и магнитооптические свойства твердых тел. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Соотношения Крамерса-Кронига. Коэффициенты поглощения и отражения. Проникновение высокочастотного поля в проводник. Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.

Поглощение света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой). Экситоны.

Центры окраски и принцип Франка — Кондона. Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.

Магнитооптические эффекты. Эффект Фарадея. Эффект Коттона — Мутона (эффект Фохта). Эффект Керра.

Твердотельные и полупроводниковые лазеры.

Фотонные кристаллы. Фотоника.

## **8. Порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук**

8.1. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук определяется экзаменационными комиссиями по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

8.2. При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук, определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

8.3. Общими критериями, определяющими оценку уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, являются:

– для оценки «отлично»: наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно»: наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно»: наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## **9. Методические указания по подготовке к сдаче кандидатского экзамена**

При подготовке к кандидатскому экзамену рекомендуется:

Внимательно прочесть источники в списке рекомендуемой литературы и проанализировать информацию.

Сделать выписки (конспект) необходимой информации в соответствии с темами и экзаменационными вопросами.

Систематизировать и классифицировать полученные данные по тематическим разделам и экзаменационным вопросам.

Составить рабочие записи – ключевые опорные пункты в соответствии с логикой ответа на экзаменационные вопросы.

Подобрать необходимую иллюстративную информацию по содержанию ответа на экзаменационные вопросы.

В ходе подготовки к выполнению практического задания обучающийся анализирует результаты диссертационного исследования.

## **10. Перечень рекомендуемой литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Основная литература:**

1. Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] / Гольдаде В. А. — Минск : Белорусская наука, 2009 .— 648 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/93309/>>.

2. Павлов П. В. Физика твердого тела : уч. пособие для вузов по спец."Физика" / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов .— М. : Высшая школа, 1985, 2000 г .— 384с. (8 +7экз)
3. Физика твердого тела : В 2-х т. / А. Ашкрофт, Н. Мермин; пер. А.С. Михайлова; под ред. М.И. Каганова. Т.1 .— 1979 .— 399с. [имеется 4 экз ] ; Т.2 .— 1979 .— 422с. : [имеется 5 экз ]
4. Физика конденсированного состояния: [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по тех. напр. подготовки спец.] / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов .— Москва : БИНОМ, 2014 .— 293 с. [имеется 5 экз ]
5. Байков Ю. А. Физика конденсированного состояния: учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов .— 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 .— 296 с. — Текст: электронный. Режим доступа: по подписке .— ISBN 978-5-00101-825-4 .— <URL:<https://e.lanbook.com/book/151595>>.

### **Дополнительная литература:**

6. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель ; под ред. А. А. Гусева .— М. : Наука, 1978 .— 791 с. [28 экз]
7. Вонсовский С.В.. Квантовая физика твердого тела / С. В. Вонсовский, М. И. Кацнельсон .— М. : Наука, 1983 .— 336 с. : [имеется 7 экз ]
8. Вонсовский С.В. Магнетизм : магнитные свойства диа-,пара-,ферро-,антиферро-, и ферримагнетиков / С.В. Вонсовский .— М : Наука, 1971 .— 1032 с. — [5 экз].
9. М. Грундман. Основы физики полупроводников: нанофизика и технические применения. Пер с англ. М.: Физматлит. 2012. 772 с.
10. Зегря, Г.Г. Основы физики полупроводников [Электронный ресурс] / Зегря Г. Г. — М. : Физматлит, 2009 .— 334 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online .— ISBN 978-5-9221-1005-1 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/68394/>>.
11. [Келли, А.](#) Кристаллография и дефекты в кристаллах / А. Келли, Г. Гровс ; пер. с англ. С. Н. Горина [и др.]; под ред. М. П. Шаскольской .— Москва : Мир, 1974 .— 496 с.
12. Абрикосов, Алексей Алексеевич. Основы теории металлов : для физ. спец. вузов / А. А. Абрикосов .— М. : Наука, 1987 .— 519 с. — 7 экз.
13. Вонсовский С.В. Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений / С. В. Вонсовский, Ю. А. Изюмов, Э. З. Курмаев .— Москва : Наука, 1977 .— 383 с. — [3 экз].
14. Сан-Жам Д. Сверхпроводимость второго рода / Д Сан-Жам, Г. Сарма, Е. Томас ; под ред. Н. И. Гинзбурга; пер. с англ. А. А. Абрикосова .— Москва : Мир, 1970 .— 364 с.
15. Лыков, С.Н. Сверхпроводимость полупроводников : учеб. пособие / С.Н. Лыков ; под общ. ред. В.И. Ильина [и др.] .— СПб. : Наука, 2001 .— 104 с. — [2 экз].
16. Пространственная симметрия и оптические свойства твердых тел. В 2-х т. / Пер.с англ. И.П.Ипатовой, А.Б.Субашиева; Под ред.К.К.Ребане. Т.1 .— 1978 .— 387с. — [3 экз].



- Пространственная симметрия и оптические свойства твердых тел. В 2-х т. / Пер.с англ. И.П.Ипатовой, Г.С.Завта; Под ред.К.К. Ребане. Т.2 .— 1978 .— 352с. — [3 экз].
17. Салех, Бахаа Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения : учеб. пособие : в 2-х т. / Б. Е. А. Салех, М. К. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова .— Долгопрудный : Интеллект, 2012. Т. 2.— 784 с. — [2 экз].
18. Мерер, Хельмут. Диффузия в твердых телах : пер. с англ. / Х. Мерер .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 536 с. — [4 экз].
19. Каур, Индержит. Диффузия по границам зерен и фаз / И. Каур, В. Густ ; под ред. Л. С. Швиндлермана; пер.с англ. Б. Б. Страумала .— М. : Машиностроение, 1991 .— 445 с. . — [2 экз].
20. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Пер.с англ. Е.Ф. Шека; Под ред.В.И. Раховского .— М. : Мир, 1989 .— 568с. — [2 экз].
21. Жданов Г.С. Дифракционный и резонансный структурный анализ: Рентгено-,электронно-,нейтроно-,мессбауэрография и мессбауэровская спектроскопия.Учебное пособие для вузов / Г. С. Жданов, А. С. Илюшин, С. В. Никитина .— М. : Наука, 1980 .— 254с. — 1 экз.
22. Илюшин А.С. Дифракционный структурный анализ : учеб. пособие для вузов . В двух частях. / А. С. Илюшин, А. П. Орешко .— Часть 1 .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : 2018 .— 327 с. — [5 экз]. / А. С. Илюшин, А. П. Орешко .— Часть 2 .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : 2018 .— 299 с. — [5 экз].

***Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины***

1. «Электронная библиотека БашГУ» <https://elib.bashedu.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
4. Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://elibrary.ru/>
5. Web of Science Core Collection <http://apps.webofknowledge.com/>
6. Scopus <http://www.scopus.com/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);

**Пример экзаменационного билета:**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
Физико-технический институт

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

кандидатского экзамена по специальной дисциплине  
Научная специальность 1.3.8. «Физика конденсированного состояния»

1. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, Ван дер Ваальсова связь.
2. Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Ферромагнитные домены. Роль обменного взаимодействия.
3. Задача на сверхпроводимость.

Утверждено на заседании кафедры общей физики 22 февраля 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой



Балапанов М.Х.