

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

« 18 » 04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ»

По направлению подготовки 03.04.02 Физика

Магистерская программа «Теоретическая и математическая физика»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные проблемы физики» для магистров по направлению подготовки 03.04.02 Физика, магистерская программа Теоретическая и математическая физика – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные проблемы физики» составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 года №891.

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики
Харченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры физики
«18» 04 2023г., протокол № 9

Заведующий кафедрой физики  Корсунов К.А.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № __

Директор института технологий и инженерной механики  Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики
«18» 04 2023г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью курса «Современные проблемы физики» является:

- дополнение и углубление уже имеющихся у обучающихся знаний об отдельных разделах теоретической физики, электродинамики, термодинамики и статистической физики, полученных в ходе предшествующего обучения в ВУЗе;
- выяснение физического смысла законов и понятий, дальнейшее развитие у обучающихся навыков физического мышления, умения решать конкретные задачи, используя имеющиеся теоретические знания;
- расширение фундаментальной базы физических знаний, дающей основу для дальнейшего более глубокого и детализированного изучения всех разделов теоретической физики;
- формирование теоретической и практической профессиональной подготовки к преподаванию физики в общеобразовательных учреждениях, средних специальных и высших учебных заведениях;
- вооружение магистранта конкретными знаниями, дополняющими уже полученную в курсах магистерской программы информацию и позволяющими впоследствии использовать их для дальнейшей специализации

Предметом изучения учебной дисциплины являются современные математические теории и методы, компьютерные методы физики, современные физические теории фундаментальных явлений и процессов на различных структурных уровнях организации материи и теории коллективных явлений на каждом таком уровне, расчет и предсказание результатов физических экспериментов и наблюдений на примерах фундаментальных эффектов и явлений.

Основная задача изучения дисциплины «Современные проблемы физики» – формирование у студентов навыков анализа научной периодики с последующим реферированием.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Современные проблемы физики» входит в Блок 1. Дисциплины (модули) обязательной части учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа «Теоретическая и математическая физика»).

Необходимыми предпосылками для успешного освоения курса «Современные проблемы физики» являются следующие дисциплины:

В математическом и естественно-научном цикле дисциплин: «Математический анализ»;

В профессиональном цикле дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и частиц», «Общий физический практикум», «Квантовая теория», «Физика газового разряда», «Физика плазмы».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач. ОПК-1.2. Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	Знать: современные проблемы, концепции и новейшие достижения физики; методы постановки физического эксперимента для решения задач физических исследований Уметь: использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе; формулировать основные физические законы и основные положения физических теорий; реферировать научную периодику. Владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности.
ПК-1. Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	ПК-1.1. Знает основные научные направления и концепции в области физики. ПК-1.2. Знает методы и способы постановки и решения задач физических исследований, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. ПК-1.3. Умеет самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в области физики с использованием современной аппаратуры и компьютерных технологий. ПК-1.4. Владеет навыками проведения научных исследований в области физики с помощью современных методов и средств, методами обработки и обобщения информации, представления результатов, полученных в процессе решения задач исследования	Знать: современные проблемы, концепции и новейшие достижения физики; основные положения современных физических теорий, иметь представление о круге задач, решаемых современной физикой; методы и способы постановки физического эксперимента для решения задач физических исследований, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. Уметь: самостоятельно ставить физический эксперимент для решения конкретных задач научных исследований в области современной физики. Владеть: современными методами исследований в контексте понимания современных проблем и новейших достижений физики.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма 144 (4 зач. ед)	Заочная форма Не предусмотрена
Общая учебная нагрузка (всего)		
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	56	
в том числе:		
Лекции	28	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	28	
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента / форма контактной работы	52 / 36	
Форма аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 2

Тема 1. Управляемый ядерный синтез

Термоядерные реакции. Основные реакции термоядерного синтеза. Дейтерий-тритиевая реакция. Дейтерий-дейтериевые реакции. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона. Принципиальная схема токамака. Импульсный УТС. Условия для осуществления УТС. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Тема 2. Высокотемпературная сверхпроводимость

Открытие явления сверхпроводимости. Критическое магнитное поле. Изотопический эффект. Теория Гинзбурга-Ландау. Теория БКШ. Высокотемпературная сверхпроводимость. Критические параметры и применение ВТСП. Перспективы высокотемпературной проводимости.

Тема 3. Фазовые переходы второго рода

Характеристики фазовых переходов второго рода. Химический потенциал. Основные свойства фазовых переходов второго рода. Примеры фазовых переходов второго рода. Особенности фазовых переходов второго рода. Проблемы теории фазовых переходов второго рода. Некоторые конкретные примеры. Теория Ландау фазовых переходов второго рода. Ферромагнитный фазовый переход. Сегнетоэлектрический фазовый переход второго рода. Точка Кюри.

Тема 4. Новые типы лазеров

Разеры и гразеры. Основные трудности на пути создания разеров и гразеров. Принцип работы рентгеновских лазеров. Рентгеновские лазеры на высокоионизованных атомах. Лазеры на свободных электронах

Тема 5. Элементарные частицы и их свойства

Уровни микромира. Элементарные частицы и их описание. Классификация элементарных частиц. Странные частицы. Характеристики элементарных частиц. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Кварки. Характеристики кварков. Глюоны. Динамическая систематизация элементарных частиц.

Тема 6. Фундаментальные взаимодействия.

Характеристики фундаментальных взаимодействий. Электромагнитное взаимодействие (ЭВ). Диаграммы Фейнмана. Слабые взаимодействия (СлВ). Электрослабое (ЭСл) взаимодействие. Сильные взаимодействия (СВ).

Тема 7. Стандартная модель (СМ). Единые теории

Стандартная модель. Единые теории. Объединение фундаментальных взаимодействий. Теория SU (5) симметрии. Распад протона. Монополь Дирака. Суперсимметрия. Супергравитация. Расширенная супергравитация. Связь между теориями объединения. Космология.

Тема 8. Теория струн

Возникновение теории струн. Теория струн как наука. Основные положения теории струн. История теории струн. Струны в адронной физике. Бозонная теория струн. Многомерная вселенная. Суперструнные революции. М-теория. Основные свойства теории струн. Классификация струнных теорий. Дуальности. Дополнительные измерения. Компактификация. Локализация. Проблемы теории струн. Возможность критического эксперимента. Опровержимость и проблема ландшафта. Текущие исследования. Изучение свойств чёрных дыр. Струнная космология.

Тема 9. Темная материя и темная энергия

Обнаружение темной материи и темной энергии. Доказательства существования темной материи. Теория гравитационных линз. Гипотезы природы темной энергии. Возможные кандидаты в темную энергию. Антропный принцип.

Тема 10. Гравитационные волны

Гравитационные волны, их происхождение, скорость распространения. Генерация гравитационных волн. Гравитационные волны, излучаемые системой двух тел. Гравитационный коллапс двойной системы. Основные точные решения уравнений Эйнштейна для гравитационных волн. Регистрация гравитационных волн. Экспериментальные подтверждения гравитационных волн. Научные перспективы.

4.3. Лекции

№ п/ п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Управляемый термоядерный синтез.	2	
2	Высокотемпературная сверхпроводимость.	2	
3	Фазовые переходы второго рода.	2	
4	Ферромагнитный и сегнетоэлектрический фазовые переходы второго рода	4	
5	Новые типы лазеров	2	
6	Элементарные частицы и их свойства.	4	
7	Кварки и глюоны.	2	
8	Фундаментальные взаимодействия	2	
9	Фундаментальные взаимодействия	2	
10	Теория струн.	2	
11	Темная материя и темная энергия.	2	
12	Гравитационные волны.	2	
Итого:		28	-

4.4. Практические занятия

№ п/ п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Управляемый термоядерный синтез.	2	
2	Высокотемпературная сверхпроводимость.	2	
3	Фазовые переходы второго рода.	2	
4	Ферромагнитный и сегнетоэлектрический фазовые переходы второго рода	4	
5	Новые типы лазеров	2	
6	Элементарные частицы и их свойства.	4	
7	Кварки и глюоны.	2	
8	Фундаментальные взаимодействия	2	
9	Фундаментальные взаимодействия	2	
10	Теория струн.	2	
11	Темная материя и темная энергия.	2	
12	Гравитационные волны.	2	
Итого:		28	-

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Современные проблемы физики» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Термоядерные реакции. Основные реакции термоядерного синтеза. Дейтерий-тритиевая реакция. Дейтерий-дейтериевые реакции. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.	Выполнение домашнего задания	5	

	Принципиальная схема токамака. Импульсный УТС. Условия для осуществления УТС. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.			
2	Открытие явления сверхпроводимости. Критическое магнитное поле. Изотопический эффект. Теория Гинзбурга-Ландау. Теория БКШ. Высокотемпературная сверхпроводимость. Критические параметры и применение ВТСП. Перспективы высокотемпературной проводимости.	Выполнение домашнего задания	5	
3	Характеристики фазовых переходов второго рода. Химический потенциал. Основные свойства фазовых переходов второго рода. Примеры фазовых переходов второго рода. Особенности фазовых переходов второго рода. Проблемы теории фазовых переходов второго рода. Некоторые конкретные примеры. Теория Ландау фазовых переходов второго рода. Ферромагнитный фазовый переход. Сегнетоэлектрический фазовый переход второго рода. Точка Кюри.	Выполнение домашнего задания	7	
4	Новые типы лазеров. Разеры и гразеры. Основные трудности на пути создания разеров и гразеров. Принцип работы рентгеновских лазеров. Рентгеновские лазеры на высокоионизованных атомах. Лазеры на свободных электронах.	Выполнение домашнего задания	5	
5	Уровни микромира. Элементарные частицы и их описание. Классификация элементарных частиц. Странные частицы. Характеристики элементарных частиц. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Кварки. Характеристики кварков. Глюоны. Динамическая систематизация элементарных частиц.	Выполнение домашнего задания	5	
6	Фундаментальные взаимодействия. Характеристики фундаментальных взаимодействий. Электромагнитное взаимодействие (ЭВ). Диаграммы Фейнмана. Слабые взаимодействия (СлВ). Электрослабое (ЭСл) взаимодействие. Сильные взаимодействия (СВ).	Выполнение домашнего задания	5	
7	Стандартная модель. Единые теории. Объединение фундаментальных взаимодействий. Теория SU (5) симметрии. Распад протона. Монополю Дирака. Суперсимметрия. Супергравитация. Расширенная супергравитация. Связь между теориями объединения. Космология.	Выполнение домашнего задания	5	
8	Возникновение теории струн. Теория струн как наука. Основные положения теории струн. История теории струн. Струны в адронной физике. Бозонная теория струн. Многомерная вселенная. Суперструнные революции. М-теория. Основные свойства теории струн. Классификация струнных теорий. Т-дуальность. S-дуальность. U-дуальность. Дополнительные измерения. Компактификация. Локализация. Проблемы теории струн. Возможность критического эксперимента. Опровержимость и проблема ландшафта. Текущие исследования. Изучение свойств чёрных дыр. Струнная космология	Выполнение домашнего задания	5	
9	Темная материя и темная энергия. Обнаружение темной материи и темной энергии. Доказательства существования темной материи. Теория гравитационных линз. Гипотезы природы темной энергии. Возможные	Выполнение домашнего задания	5	

	кандидаты в темную энергию. Антропный принцип.			
10	Гравитационные волны, их происхождение, скорость распространения. Генерация гравитационных волн. Гравитационные волны, излучаемые системой двух тел. Гравитационный коллапс двойной системы. Основные точные решения уравнений Эйнштейна для гравитационных волн. Регистрация гравитационных волн. Экспериментальные подтверждения гравитационных волн. Научные перспективы.	Выполнение домашнего задания	5	
Итого:			52	

4.7. Курсовые работы по дисциплине «Современные проблемы физики» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература:

1. В.Л. Гинзбург. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас наиболее важными и интересными // УФН. – 2001. -- Т. 171. — С. 1036-1057.
2. Белинский А.В. Квантовые измерения. М.: Бином. 2008.
3. Проблемы физики: Классика и современность. (Под ред. Г.Ю. Тредера) М.: Мир. 1982.
4. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука. 1988.
5. Цвелик А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. М.: Физматлит. 2002.
6. Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания: учебное пособие для студ. вузов/ Татьяна Яковлевна Дубнищева – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 608с.

б) Дополнительная литература:

1. Блохинцев Д. И. Основы квантовой механики: учеб. пособие / Дмитрий Иванович Блохинцев – [5-е изд.] - М.: ФИЗМАТЛИТ, 1976. – 664 с.

2. Рейф Ф. Берклевский курс физики, Т.5: Статистическая физика / Ф. Рейф; пер. с англ. [2-е изд.] – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1977. – 354 с.

3. Поль Р.В. Механика, акустика и учения о теплоте / Р.В. Поль; пер. с нем. [5-е изд.] – М.: Наука. 1971. – 480 с.

4. Парселл Э. Берклевский курс физики, Т.2: Электричество и магнетизм / Э. Парселл; пер. с англ. [2-е изд.] – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1975. – 334 с.

в) методические указания:

1. Конспект лекций по дисциплине «Современные проблемы физики» (для студентов, обучающихся по направления подготовки «Физика», магистерская программа «Теоретическая и математическая физика») / Харченко Е.И., Чаленко А.В – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2023. –163 с. Рег.№ 0281 от 18.01. 2023 г.

г) Интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
- Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Электронный каталог Научно-технической библиотеки ЮРГПУ (НПИ) – <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/register>
- Научная электронная библиотека eLibrary – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современные проблемы физики» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине «Современные проблемы физики»

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Современные проблемы физики»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Тема 1. Управляемый ядерный синтез.	2
				Тема 2. Высокотемпературная сверхпроводимость.	2
				Тема 3. Фазовые переходы второго рода.	2
				Тема 4. Новые типы лазеров.	2
				Тема 5. Элементарные частицы и их свойства.	2
				Тема 6. Фундаментальные взаимодействия.	2
				Тема 7. Стандартная модель (СМ). Единые теории..	2
				Тема 8. Теория струн.	2
				Тема 9. Темная материя и темная энергия..	2
				Тема 10. Гравитационные волны.	2
2	ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Темы 1-10	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1 ОПК-1.1 ОПК-1.2	Знать: современные проблемы, концепции и новейшие достижения физики; методы постановки физического эксперимента для решения задач физических исследований Уметь: использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе; формулировать основные физические законы и основные положения физических теорий; реферировать научную периодику. Владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности.	Темы 1–10	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы.
2	ПК-1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Знать: современные проблемы, концепции и новейшие достижения физики; основные положения современных физических теорий, иметь представление о круге задач, решаемых современной физикой; методы и способы постановки физического эксперимента для решения задач физических исследований, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. Уметь: самостоятельно ставить физический эксперимент для решения конкретных задач научных исследований в области современной физики. Владеть: современными методами исследований в контексте понимания современных проблем и новейших достижений физики.	Темы 1-10	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Современные проблемы физики»

Вопросы к контрольным работам:

Управляемый ядерный синтез

1. Чему равна энергия, выделяемая в реакции синтеза?
2. Приведите основные реакции термоядерного синтеза – дейтерий-тритиевую и дейтерий-дейтериевые.
3. Приведите факторы, благодаря которым в недрах Солнца протекают термоядерные реакции.
4. Из каких реакций состоит углеродный цикл;

5. Опишите водородный цикл.
6. Какова основная трудность получения управляемой термоядерной реакции синтеза?
7. Перечислите условия, необходимые для осуществления УТС.

Высокотемпературная сверхпроводимость.

1. В чем заключается явление сверхпроводимости?
2. Что такое эффект Мейсснера и как он объясняется?
3. Нарисуйте график зависимости плотности свободной энергии нормального и сверхпроводящего состояния как функций от магнитной индукции внешнего поля и объясните его.
4. Проанализируйте зависимость свободной энергии от температуры для случаев нормального и сверхпроводящего состояний.
5. Получите формулу Рутгерса для скачка теплоемкости при сверхпроводящем переходе при отсутствии магнитного поля.
6. Запишите основное уравнение термодинамики сверхпроводников.

Фазовые переходы второго рода

1. Какие превращения называются фазовыми переходами второго рода? Что такое теплота растворения?
2. Перечислите основные свойства фазовых переходов второго рода. Какие растворы называются насыщенными, ненасыщенными.
3. Какие физические величины претерпевают скачкообразные изменения при фазовых переходах второго рода?
4. Получите формулу дифференциала удельной энтропии, если ее рассматривать как функцию температуры и давления.
5. Приведите примеры фазовых переходов второго рода. Получите закон Рауля.
6. В чем заключается сущность феноменологической теории Ландау фазовых переходов второго рода?
7. Как определяется намагниченность вещества?
8. Какое явление называется гистерезисом.
9. Какие процессы приводят к намагничиванию ферромагнетика?
10. Охарактеризуйте сущность ферромагнитного превращения.
11. Запишите закон Кюри-Вейса для ферромагнитного фазового перехода.
12. Какие диэлектрики называются сегнетоэлектриками?
13. Как определяется поляризованность сегнетоэлектрика?
14. Опишите сегнетоэлектрический переход в рамках теории Ландау.

Новые типы лазеров

1. Сформулируйте основные направления по созданию новых лазеров и совершенствованию существующих.
2. Какие трудности стоят на пути создания разеров и гразеров?

3. Опишите принцип работы рентгеновских лазеров на высокоионизованных атомах.
4. Что из себя представляют лазеры на свободных электронах?
5. Получите выражение для длины волны электромагнитного излучения релятивистского электрона.

Элементарные частицы и их свойства

1. Охарактеризуйте три уровня микромира.
2. Опишите виды фундаментальных взаимодействий.
3. Приведите классификацию элементарных частиц.
4. Приведите наиболее часто встречаемые характеристики элементарных частиц.
5. Какие частицы называются странными.
6. Перечислите разновидности (ароматы) кварков.
7. Опишите кварковый состав барионов.
8. Опишите кварковый состав мезонов.
9. Опишите основные характеристики кварков.
10. Приведите примеры кваркового состава некоторых частиц.
11. Каким образом осуществляется взаимодействие между кварками?
12. Опишите типы глюонов.
13. В чем заключается динамическая систематизация элементарных частиц?

Фундаментальные взаимодействия

1. Опишите основные характеристики фундаментальных взаимодействий.
2. Опишите механизм электромагнитного взаимодействия.
3. Как элементарный акт ЭВ символически представляется в виде графов? Приведите примеры диаграмм Фейнмана.
4. Какие процессы являются основным проявлением слабых взаимодействий? Приведите примеры.
5. Опишите основные положения теории электрослабого взаимодействия.
6. Опишите основные положения и следствия квантовой хромодинамики.

Стандартная модель (СМ). Единые теории

1. Что из себя представляет Стандартная модель?
2. Какие частицы относятся к фундаментальным частицам Стандартной модели?
3. Объединение каких фундаментальных взаимодействий носит название Великого объединения?
4. Опишите основные положения теории SU (5) симметрии.
5. Приведите схемы распада протона (нейтрона) с обменом бозоном $X(Y)$ и соответствующие кварковые диаграммы.
6. В чем заключается идея суперсимметрии?
7. Что лежит в основе теории супергравитации?

Теория струн

1. Опишите историю возникновения теории струн.
2. Что из себя представляет теория струн как наука?
3. Приведите основные положения теории струн.
4. Как объяснялись особенности строения андронов на основе теории струн?
5. Опишите бозонную теорию струн.
6. Что такое суперструнные революции?
7. Опишите сущность М-теории.
8. Перечислите основные свойства теории струн.
9. Что такое дуальности и с чем они связаны?
10. Проблемы теории струн.

Темная материя и темная энергия

1. Покажите, как из кривой вращения нашей Галактики следует существование темной материи.
2. Какие вы знаете гипотезы о природе темной материи?
3. Какие различные субстанции предлагались в качестве возможных кандидатов в Темную энергию (ТЭ)?
4. Сформулируйте антропный принцип.

Гравитационные волны

1. Какое явление называется гравитационными волнами? Как они могут быть описаны?
2. Какими уравнениями могут быть описаны гравитационные волны в рамках ОТО?
3. Как происходит генерация гравитационных волн?
4. Опишите гравитационные волны, излучаемые системой двух тел.
5. Запишите основные точные решения уравнений Эйнштейна для гравитационных волн.
6. Опишите методы регистрации гравитационных волн.
7. Какие существуют перспективы использования гравитационных волн?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
хорошо (4)	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
удовлетворительно (3)	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
неудовлетворительно (2)	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы:

1. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез.
2. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.
3. Высокотемпературная сверхпроводимость.
4. Фазовые переходы второго рода.
5. Особенности фазовых переходов второго рода.
6. Теория Ландау фазовых переходов второго рода.
7. Ферромагнитный фазовый переход.
8. Сегнетоэлектрический фазовый переход второго рода.
9. Разеры и гразеры.
10. Рентгеновские лазеры на высокоионизованных атомах.
11. Лазеры на свободных электронах.
12. Уровни микромира. Элементарные частицы и их описание.
13. Странные частицы.
14. Характеристики элементарных частиц.
15. Законы сохранения в физике элементарных частиц.
16. Кварки. Характеристики кварков.
17. . Глюоны.
18. Характеристики фундаментальных взаимодействий.
19. Электромагнитное взаимодействие (ЭВ).
20. Слабые взаимодействия (СлВ). Электрослабое (ЭСл) взаимодействие.
21. Сильные взаимодействия (СВ).
22. Стандартная модель (СМ).
23. Единые теории.
24. Основные положения теории струн.
25. Суперструнные революции. М-теория.
26. Основные свойства теории струн. Проблемы теории струн.
27. Темная материя и темная энергия.
28. Гравитационные волны, их происхождение, скорость распространения.
29. Генерация гравитационных волн. Гравитационные волны, излучаемые системой двух тел.
30. Регистрация гравитационных волн. Научные перспективы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)