

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Проректор по учебной работе и  
довузовской подготовке**

**А.А. Воронов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Современные проблемы физики
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра теоретической физики им. Л.Д. Ландау
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет

2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: Ю.М. Белоусов, д-р физ.-мат. наук, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики им. Л.Д. Ландау 20.05.2023

## Аннотация

Годовой курс посвящен обзору и анализу основных достижений и открытий в области физики во второй половине XX и начале XXI века, определивших направления дальнейших фундаментальных и прикладных исследований.

Основные результаты связаны с Нобелевскими премиями по физике. Будет изложена суть рассматриваемых премий, а также к каким результатам привело дальнейшее развитие идей. Курс состоит из четырех блоков, в соответствии с обобщенными направлениями исследований: фундаментальные взаимодействия, космология и астрофизика, конденсированные состояния вещества и ядерно-физические методы исследования, взаимодействие излучения с атомами и молекулами, квантовая оптика и квантовая радиофизика. За исключением первого раздела, по всем остальным Нобелевских премий были удостоены отечественные ученые, чему будет уделено особое внимание.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

Дать обзор и анализ основных достижений и открытий в области физики во второй половине XX и начале XXI века, определивших направления дальнейших фундаментальных и прикладных исследований, а также показать взаимосвязь различных областей знаний.

### Задачи дисциплины

- приобретение слушателями знаний об основных достижениях и открытиях в области физики во второй половине XX и начале XXI века, их важности для дальнейшего развития идей;
- знакомство слушателей с основными Нобелевскими премиями по физике, особенно с премиями советских и российских ученых;
- получение знаний о состоянии современной физики в следующих областях: фундаментальные взаимодействия, космология и астрофизика, конденсированные состояния вещества и ядерно-физические методы исследования, взаимодействие излучения с атомами и молекулами, квантовая оптика и квантовая радиофизика.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения

	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов
	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий
	УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий
	УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
	УК-4.3 Способен представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные
	УК-4.4 Способен использовать современные средства информационно-коммуникационных технологий для академического и профессионального взаимодействия
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Способен выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур
	УК-5.2 Способен определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современное состояние фундаментальных и прикладных исследований в физике;
- суть Нобелевских премий по физике в следующих областях: фундаментальные взаимодействия, космология и астрофизика, конденсированные состояния вещества и ядерно-физические методы исследования, взаимодействие излучения с атомами и молекулами, квантовая оптика и квантовая радиофизика;
- главные результаты развития идей Нобелевских премий по физике;
- достижения отечественных ученых, награжденные Нобелевской премией по физике;
- актуальные задачи и направления развития современной физики;
- границы известного в современной физике.

уметь:

- ориентироваться в наиболее значимых достижениях в области физики во второй половине XX и начале XXI века, определивших направления дальнейших фундаментальных и прикладных исследований;
- анализировать условия и обстоятельства, необходимые для возникновения достижений уровня Нобелевской премии;
- оценивать перспективы развития тех или иных открытий и идей для науки, экономической и хозяйственной деятельности человека;
- выделять направления физики, находящиеся на передовом рубеже изучения;
- применять рассмотренные методы для получения качественных оценок задач, относящихся к различным областям современной физики.

владеть:

- методами анализа современной научной информации;
- методами учета актуальности разделов физики и открытий в процессе преподавания и организации деятельности в сфере образования.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий****4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий**

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Земля и Вселенная		6		3
2	Строение вещества: атомные ядра, ядерные реакции и распады, излучений		4		3
3	Строение вещества: элементарные частицы, фундаментальные взаимодействия и симметрии, высокие энергии		10		3
4	Электродинамика, электронная оптика, квантовая электроника		4		3
5	Квантовая оптика и квантовая радиофизика		6		3

6	Строение вещества: макроскопические квантовые явления, мезоскопические и макроскопические системы, новые методы исследования конденсированных сред		18		10
7	Квантовые системы, магнитный резонанс, квантовая химия		6		10
8	Физика плазмы и сильные электромагнитные поля		6		10
Итого часов			60		45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### Семестр: 1 (Осенний)

#### 1. Земля и Вселенная

Анализ реликтового излучения, эффект от темной энергии и темной материи, инфляционная модель. Прямая регистрация гравитационных волн. Черные дыры.

#### 2. Строение вещества: атомные ядра, ядерные реакции и распады, излучений

Современная ядерная физика, включая астрофизические аспекты. Современные исследования фундаментальных Р и Т симметрий при низких энергиях.

#### 3. Строение вещества: элементарные частицы, фундаментальные взаимодействия и симметрии, высокие энергии

Стандартная модель. Массы и осцилляции нейтрино. Калибровочные теории и механизм Хиггса - обобщения механизма Гинзбурга-Ландау на калибровочные теории. Калибровочная теория сильных взаимодействий и асимптотическая свобода в КХД.

#### 4. Электродинамика, электронная оптика, квантовая электроника

Полупроводниковые устройства и гетероструктуры. Графен и его свойства.

#### 5. Квантовая оптика и квантовая радиофизика

Лазеры и лазерная спектроскопия. Когерентные и сжатые состояния. Интерпретации квантовой механики. Квантовые измерения. Проблема необратимости.

### Семестр: 2 (Весенний)

#### 6. Строение вещества: макроскопические квантовые явления, мезоскопические и макроскопические системы, новые методы исследования конденсированных сред

Сверхпроводимость. Теория БКШ.

Сверхпроводимость. Теория Гинзбурга-Ландау, Вихри Абрикосова.

Конденсация Бозе-Эйнштейна, слабонеидеальные газы. Сверхтекучесть,  $^4\text{He}$  и  $^3\text{He}$ .

Эффект Мессбауэра.

Топологические фазовые переходы.

Ренормгруппа и теория критических явлений.  
Дробный квантовый эффект Холла.

#### 7. Квантовые системы, магнитный резонанс, квантовая химия

Компьютерные методы квантовой химии.

Теории функционала плотности и ее применения.

Ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонанс. Ядерно-физические методы исследования вещества.

#### 8. Физика плазмы и сильные электромагнитные поля

Создания сверхсильных фемтосекундных лазерных импульсов.

Высокотемпературная плазма. Управляемый термоядерный синтез, токамаки.

### 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Стандартная учебная аудитория, оснащенная видеопроектором.

### 6. Перечень рекомендуемой литературы

#### Основная литература

1. Основы теории металлов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. А. Абрикосов .— 2-е изд., доп. и испр. — М. : Физматлит, 2009, 2010 .— 600 с.

#### Дополнительная литература

1. Лекции по теории относительности, классической электродинамике и гравитации [Текст], [учеб. пособие для вузов] /Э. Т. Ахмедов. -М., МЦНМО, 2018
2. Лекции по колебаниям и волнам. В 2 частях. Часть 1 /А. А. Пухов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) %iКолебания, учебное пособие. Москва, МФТИ, 2019
3. Лекции по колебаниям и волнам. В 2 частях. Часть 2 /А. А. Пухов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) %iВолны, учебное пособие. Москва, МФТИ, 2019
4. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / П. Г. Крюков .— Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 248 с.

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. УФН, Нобелевские лекции: <https://ufn.ru/ru/rubrics/nobel-lectures/>
2. Б. Грин. "Элегантная Вселенная": <https://www.youtube.com/watch?v=1HnZynMDYOU>
3. Э. Т. Ахмедов. Лекции по общей теории относительности:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Jxb6cCSGsgU&list=PL9peWTxCcrBIZ4AH4t0VXsKd-LtUOJjxZ>  
<https://www.youtube.com/watch?v=Z5d6utFcW0E>  
<https://www.youtube.com/watch?v=T2bSKqmAJxs>

### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по предмету лучше всего пользоваться материалами занятий.
2. Для успешной сдачи дифференцированного зачета в конце семестра необходимы успешная текущая аттестация в течение семестра и защита реферата на выбранную тему.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра теоретической физики им. Л.Д. Ландау
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Экзамен

**Разработчик:** Ю.М. Белоусов, д-р физ.-мат. наук, профессор

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов
	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий
	УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий
	УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
	УК-4.3 Способен представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные

	УК-4.4 Способен использовать современные средства информационно-коммуникационных технологий для академического и профессионального взаимодействия
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Способен выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур
	УК-5.2 Способен определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Современные проблемы физики» обучающийся должен:

### знать:

- современное состояние фундаментальных и прикладных исследований в физике;
- суть Нобелевских премий по физике в следующих областях: фундаментальные взаимодействия, космология и астрофизика, конденсированные состояния вещества и ядерно-физические методы исследования, взаимодействие излучения с атомами и молекулами, квантовая оптика и квантовая радиофизика;
- главные результаты развития идей Нобелевских премий по физике;
- достижения отечественных ученых, награжденные Нобелевской премией по физике;
- актуальные задачи и направления развития современной физики;
- границы известного в современной физике.

### уметь:

- ориентироваться в наиболее значимых достижениях в области физики во второй половине XX и начале XXI века, определивших направления дальнейших фундаментальных и прикладных исследований;
- анализировать условия и обстоятельства, необходимые для возникновения достижений уровня Нобелевской премии;
- оценивать перспективы развития тех или иных открытий и идей для науки, экономической и хозяйственной деятельности человека;
- выделять направления физики, находящиеся на передовом рубеже изучения;
- применять рассмотренные методы для получения качественных оценок задач, относящихся к различным областям современной физики.

### владеть:

- методами анализа современной научной информации;
- методами учета актуальности разделов физики и открытий в процессе преподавания и организации деятельности в сфере образования.

### 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущая аттестация по дисциплине «Современные проблемы физики» осуществляется в форме устной беседы по пройденному материалу и решению качественных задач.

Перечень контрольных вопросов 1 семестра диф.зачет

1. Кому и за какие открытия была присуждена Нобелевская премия по физике в 2019 году?
2. Какая работа, связанная с прямой регистрацией гравитационных волн была удостоена Нобелевской премии в 2017 году?
3. Объясните суть построения калибровочных теорий.
4. Почему осцилляции нейтрино доказывают существование его массы?
5. Объясните суть работы, за которую были удостоены Нобелевской премии Н. Басов, А. Прохоров и Д. Таунс.
6. Какие эксперименты показали существование темной материи
7. Какова природа реликтового излучения?
8. Что такое асимптотическая свобода?
9. Особенности энергетического спектра электронов в двумерных материалах

Примеры контрольных заданий по материалам 1 семестра (темы рефератов):

1. Стандартная модель и ее значение в развитии физики фундаментальных взаимодействий.
2. Гравитационные волны и методы их регистрации.
3. Графен и другие двумерные материалы.

Примеры билетов:

Билет №1

1. Объясните суть построения калибровочных теорий.
2. Почему осцилляции нейтрино доказывают существование его массы?
3. Объясните суть работы, за которую были удостоены Нобелевской премии Н. Басов, А. Прохоров и Д. Таунс.

Перечень контрольных вопросов 2 семестра (экзамен):

1. Какое взаимодействие положено в основу теории БКШ?
2. Чем механизм сверхтекучести  $^4\text{He}$  отличается от механизма сверхтекучести  $^3\text{He}$ ?
3. Объясните суть работы К. Вильсона, за которую в 1982 году была присуждена Нобелевская премия по физике?
4. Объясните суть работы В. Кона, которому в 1998 году была присуждена Нобелевская премия по химии?
5. Какой механизм создания фемтосекундных лазерных импульсов был предложен Ж. Муру и Д. Стрикланд?
6. Особенности кристаллов, в которых наблюдается ВТСП.
7. В каких материалах впервые наблюдалась ВТСП и кому была присуждена Нобелевская премия?
8. Объясните смысл метода функционала плотности.
9. Когерентные состояния лазерного излучения.

Примеры билетов.

Билет №1.

1. Какое взаимодействие положено в основу теории БКШ?
2. Объясните суть работы К. Вильсона, за которую в 1982 году была присуждена Нобелевская премия по физике?
3. Какой механизм создания фемтосекундных лазерных импульсов был предложен Ж. Муру и Д. Стрикланд?

Примеры контрольных заданий по материалам 2 семестра темы рефератов):

1. Эффект Мессбауэра и его применения в исследовании твердых тел.
2. Уравнения Гинзбурга-Ландау и вихревая решетка Абрикосова.
- 3 Управляемый термоядерный синтез и возможности его реализации в токамаках.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные проблемы физики» осуществляется в форме дифференцированного зачета в 1-м семестре. Дифференцированный зачет проводится в устной форме в виде беседы и опроса по основным понятиям и результатам материала 1-го семестра. Студенту предлагается ответить на билет, содержащий три вопроса из материала 1-го семестра.

Пречень вопросов представлен в прикрепленном файле.

Итоговая аттестация по дисциплине «Современные проблемы физики» осуществляется в форме экзамена во 2-м семестре. Экзамен проводится в устной форме в виде защиты реферата и опроса по основным понятиям и вопросам материала 2-го семестра. Студенту необходимо подготовить и защитить реферат, а также ответить на три вопроса из материала 2-го семестра.

Пречень вопросов представлен в прикрепленном файле.

#### **Критерии оценивания**

- оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении качественных задач по пройденным темам, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении качественных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач по пройденным темам, и правильное обоснование принятых решений
- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач;
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Успешное освоение курса требует обязательного посещения всех занятий и напряжённой самостоятельной работы.

Для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по предмету лучше всего пользоваться материалами занятий.

## Фонд оценочных средств

---

Текущая аттестация по дисциплине «Современные проблемы физики» осуществляется в форме устной беседы по пройденному материалу и решению качественных задач.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине «Современные проблемы физики» осуществляется в форме дифференцированного зачета в 1-м семестре. Дифференцированный зачет проводится в устной форме в виде беседы и опроса по основным понятиям и результатам материала 1-го семестра. Студенту предлагается ответить на билет, содержащий три вопроса из материала 1-го семестра.

**Итоговая аттестация** по дисциплине «Современные проблемы физики» осуществляется в форме экзамена во 2-м семестре. Экзамен проводится в устной форме в виде защиты реферата и опроса по основным понятиям и вопросам материала 2-го семестра. Студенту необходимо подготовить и защитить реферат, а также ответить на три вопроса из материала 2-го семестра.

Перечень контрольных вопросов **1 семестра** диф.зачет

1. Кому и за какие открытия была присуждена Нобелевская премия по физике в 2019 году?
2. Какая работа, связанная с прямой регистрацией гравитационных волн была удостоена Нобелевской премии в 2017 году?
3. Объясните суть построения калибровочных теорий.
4. Почему осцилляции нейтрино доказывают существование его массы?
5. Объясните суть работы, за которую были удостоены Нобелевской премии Н. Басов, А. Прохоров и Д. Таунс.
6. Какие эксперименты показали существование темной материи
7. Какова природа реликтового излучения?
8. Что такое асимптотическая свобода?
9. Особенности энергетического спектра электронов в двумерных материалах

Примеры контрольных заданий по материалам 1 семестра (темы рефератов):

1. Стандартная модель и ее значение в развитии физики фундаментальных взаимодействий.
2. Гравитационные волны и методы их регистрации.
3. Графен и другие двумерные материалы.

Примеры билетов:

Билет №1

1. Объясните суть построения калибровочных теорий.
2. Почему осцилляции нейтрино доказывают существование его массы?
3. Объясните суть работы, за которую были удостоены Нобелевской премии Н. Басов, А. Прохоров и Д. Таунс.

Перечень контрольных вопросов **2 семестра** (экзамен):

1. Какое взаимодействие положено в основу теории БКШ?
2. Чем механизм сверхтекучести  $^4\text{He}$  отличается от механизма сверхтекучести  $^3\text{He}$ ?
3. Объясните суть работы К. Вильсона, за которую в 1982 году была присуждена Нобелевская премия по физике?
4. Объясните суть работы В. Кона, которому в 1998 году была присуждена Нобелевская премия по химии?
5. Какой механизм создания фемтосекундных лазерных импульсов был предложен Ж. Муру и Д. Стрикланд?
6. Особенности кристаллов, в которых наблюдается ВТСП.
7. В каких материалах впервые наблюдалась ВТСП и кому была присуждена Нобелевская премия?
8. Объясните смысл метода функционала плотности.
9. Когерентные состояния лазерного излучения.

Примеры билетов.

Билет №1.

1. Какое взаимодействие положено в основу теории БКШ?
2. Объясните суть работы К. Вильсона, за которую в 1982 году была присуждена Нобелевская премия по физике?
3. Какой механизм создания фемтосекундных лазерных импульсов был предложен Ж. Муру и Д. Стрикланд?

Примеры контрольных заданий по материалам 2 семестра темы рефератов):

1. Эффект Мессбауэра и его применения в исследовании твердых тел.
2. Уравнения Гинзбурга-Ландау и вихревая решетка Абрикосова.
3. Управляемый термоядерный синтез и возможности его реализации в токамаках.

### **Критерии оценивания**

- оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении качественных задач по пройденным темам, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении качественных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач по пройденным темам, и правильное обоснование принятых решений
- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач;
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.