



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и космической физики



УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

/ Н.М. Буднев

2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.03 Проблемы современной физики

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: Физика – Информатика: углубленная подготовка

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 30 от « 31 » августа 2021 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и космической физики
Протокол № 1
от « 29 » августа 2021 г.
Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор
Паперный В.Л.

Иркутск 2021 г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.1. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3. Содержание учебного материала	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	8
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	9
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
а) <i>перечень литературы</i>	10
б) <i>периодические издания</i>	11
в) <i>список авторских методических разработок</i>	11
г) <i>базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</i>	11
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	11
6.2. Программное обеспечение:	11
6.3. Технические и электронные средства:	11
VII. Образовательные технологии	12
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	12
ПРИЛОЖЕНИЕ: фонд оценочных средств	

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Дисциплина «Проблемы современной физики» призвана установить взаимосвязь между современными достижениями физики с основными понятиями, изучаемыми в дисциплинах программы бакалавриата. При этом в свете достижений современной науки физика сохраняет свою мировоззренческую роль на более высоком методологическом уровне и помогает студентам ориентироваться в изменяющемся мире.

Дисциплина «Проблемы современной физики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательного цикла Б1 по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Целью изучения дисциплины является глубокое понимание студентами основных открытий в физике, подготовка специалистов, способных решать вопросы современной науки с позиций системного подхода на основных этапах научно-исследовательской и педагогической деятельности.

К *задачам* изучения дисциплины в соответствии с требованиями к компетенции направления подготовки бакалавров относятся:

- получение знаний о современных методах работы в различных областях физики и информатики с учетом последних достижений;
- подготовка профессиональных кадров в области разработки и реализации инновационных научных и педагогических проектов.

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина является полезной для выполнения научно-исследовательских работ по темам ВКР и выполнения научно-исследовательской работы, а также для дальнейшей научно-исследовательской деятельности студентов.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Проблемы современной физики» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и по данному направлению подготовки (44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»):

- Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности (ПК-1).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1</i>	<i>ИДК ПК.1.1</i> Знает теоретические положения и законы по предметам физика и информатика	Обладать: <ul style="list-style-type: none"> • знаниями современной физики и использовать фундаментальные представления о физических процессах в сфере профессиональной деятельности; Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать и оценивать факты, явления и события; • раскрывать причинно-следственные связи между фактами, явлениями и событиями;

		<ul style="list-style-type: none"> • обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами системного анализа в предметной области;
--	--	---

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов,

в том числе 78 часа контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

Практика по данному курсу не предусмотрена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Проблема взаимодействия в современной физике	2	10		8			2	Опрос, кейс-задача
2	Квантовая теория и теория относительности	2	12		8			4	Опрос, кейс-задача
3	Ядерная физика и ядерные технологии	2	8		4			4	Опрос, кейс-задача
4	Современные проблемы физики	2	16		12			4	Опрос, кейс-задача
5	Цифровая обработка сигналов.	2	8		4			4	Опрос, кейс-задача
6	Основные проблемы космологии.	2	8		4			4	Опрос, кейс-задача
7	Нейтринная физика и астрономия.	2	8		4			4	Опрос, кейс-задача
8	Нанотехнологии.	2	12		8			4	Опрос, кейс-задача
9	Место физики в современной науке.	2	8		4			4	Опрос, кейс-задача
10	Связь информации с физикой.	2	10		6			4	Опрос, кейс-задача
11	Перспективы развития компьютерных технологий.	2	8		6			2	Опрос, кейс-задача
	экзамен		26						Собеседование
	Контроль		10						
	КСР		0						
Итого часов			144		68			40	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Все темы	- изучение теоретической части практических заданий; - выполнение задания - подготовка к защите или обсуждению	В течение семестра	40	Отчёт	[1-4]
2	Экзамен. Все темы	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	К концу семестра	26	Тестирование	[1-4]
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				40		

4.3. Содержание учебного материала

Содержание теоретического раздела дисциплины:

1. Проблема взаимодействия в современной физике

Эволюция понятия взаимодействия в физике: от Ньютона до наших дней. Что такое взаимодействие. Классическая механика: «частица – частица». Классическая теория поля: «частица – переносчик взаимодействия (классическое поле)– частица». Классическая физика. Нерелятивистская квантовая физика: «квант поля вещества – классическое поле – квант поля вещества». Релятивистская квантовая теория: «квант поля вещества – квантованное поле – квант поля вещества».

2. Квантовая теория и теория относительности

Стандартная Модель. Общая теория относительности. Конфликт квантовой теории и общей теории относительности. Планковский масштаб. Суперсимметрия, суперструны и суперсимметричные частицы. Мечты об окончательной теории.

3. Ядерная физика и ядерные технологии

Массово-энергетические соотношения в ядерной физике. Физические принципы ядерного оружия и ядерных электростанций. Современные ядерные технологии: медицина, материаловедение, энергетика. Проблема утилизации ядерных отходов. Физика вакуума. Нелинейные явления в вакууме и сверхсильных электромагнитных полях. Современная таблица истинно элементарных частиц. Тахионы и гипотеза возможности путешествия во времени.

4. Современные проблемы физики

Основные проблемы космологии. Реликтовое излучение. Нейтронные звезды и пульсары. Сверхновые звезды, механизмы взрывов сверхновых. Квазары и ядра активных галактик. Проблема формирования галактик. Гамма-всплески. Барстеры. Гиперновые. Нейтринная физика и астрономия. Специфические свойства состояния в квантовой физике и их применение в современных технологиях. Нанотехнологии. Место физики в современной науке.

5. Современные компьютерные технологии

Цифровая обработка сигналов. Спектральный анализ различных сигналов. Технологии будущего: программируемая материя. Связь информации с физикой. Перспективы развития компьютерных технологий.

Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства*	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1	<i>Силы в природе. Фундаментальные взаимодействия: примеры сил в природе.</i> Сведение известных сил к фундаментальным взаимодействиям – электрослабому, гравитационному и сильному	4	Опрос на занятии. Совместное решение кейс-задачи	ПК1
2.	2	Принцип эквивалентности. Существует ли «релятивистская масса»? Наблюдаемые проявления общей теории относительности.	4	Опрос на занятии. Совместное решение кейс-задачи	
3.	3	Примеры дефекта массы в ядерной и «обычной» физике. Основы безопасной ядерной энергетики.	6	Опрос на занятии. Совместное	

				решение кейс-задачи
4.	3	Критерий Лоусона термоядерной реакции. Основные причины потерь частиц и энергии в различных термоядерных системах.	6	Опрос на занятии. Совместное решение кейс-задачи
5.	4	Проблемы создания технологических установок для наукоёмких исследований.	6	Опрос на занятии. Совместное решение кейс-задачи
6.	3	Современные ядерные технологии: медицина, материаловедение, энергетика.	6	Закрепление теоретического материала при написании рефератов
7.	4	Основные проблемы космологии.	6	
8.	4	Нейтринная физика и астрономия.	6	
9.	4	Нанотехнологии.	6	
10.	4	Место физики в современной науке.	6	
11.	5	Связь информации с физикой.	6	
12.	5	Перспективы развития компьютерных технологий.	6	

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Практические и лабораторные занятия не проводятся.

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Все темы	- изучение теоретической части практических заданий; - выполнение задания - подготовка к защите или обсуждению	- прочитать литературу по указанной преподавателем теме; - закрепить материалы лекции; - на практическом занятии выполнить текущее задание	Вся рекомендуемая литература	40
2.	Все темы	Подготовка к зачёту (и к тестированию)		Вся рекомендуемая литература	26

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода

обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) Непосредственно в процессе аудиторных занятий, при выполнении практических заданий.
- 2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовых работ и проектов не планируется.

Примерный список тем рефератов (в случае выдачи соответствующего задания):

- Основные проблемы становления современного научного знания. Основные нерешенные проблемы физики.
- Фундаментальные проблемы физики.
- Современные проблемы космологии.
- Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости.
- Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.
- Фуллерены и нанотрубки: открытие и применение.
- Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики.
- Физика элементарных частиц
- Физика частиц и космология
- Черные дыры во Вселенной
- Сверхпроводимость
- Квантовый эффект Холла
- Дробный квантовый эффект Холла
- Наноматериалы, наноструктуры и технологии..

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) перечень литературы

основная литература

- 1) Душутин Н. К. Из истории физики конденсированного состояния [Текст] : учеб. пособие / Н. К. Душутин, А. Ю. Моховиков ; рец.: Л. А. Щербаченко, А. Е. Гафнер ; Иркут. гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 337 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 335-337. - ISBN 978-5-9624-1026-5. – (8 экз)
- 2) Тюрин, Евгений Леонидович. Философия физики. Конструктивное исследование фундаментальных концепций [Текст] : научное издание / Е. Л. Тюрин. - М. : Академ. проект, 2014. - 382 с. ; 22 см. - Библиогр. в примеч. - ISBN 978-5-8291-1588-3. – (1 экз)

дополнительная литература

- 1) Чудинов, Энгельс Матвеевич. Философские проблемы современной физики. Теория относительности и космология [Текст] : научное издание / Э. М. Чудинов. - М. : Либроком, 2010. - 131 с. ; 22 см. - (Физико-математическое наследие: физика (философия физики)). - Библиогр.: с. 60, 130. - ISBN 978-5-397-01477-9. – (1 экз)
- 2) Андреев, Валентин Дмитриевич. Избранные проблемы теоретической физики [Текст] : элементарные частицы, электродинамика, гравитация, космология, небесная механика, электроно-рентгено-дифракция, термодинамика / В. Д. Андреев. - Киев : Аванпост-Прим, 2012. - 271 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 972-617-502-036-4. – (1 экз)
- 3) Воронов, Владимир Кириллович. Физика на переломе тысячелетий. Физические основы нанотехнологий [Текст] : учебник / В. К. Воронов, А. В. Подоплелов, Р. З. Сагдеев. - М. : Либроком, 2011. - 429 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-397-01660-5. – (1 экз)
- 4) Моисеев Б.М. Кризис физики и проблемы методологии [Текст] : научное издание / Б. М. Моисеев. - М. : Либроком, 2012. - 80 с. : ил. ; 21 см. - (Relata Refero). - Библиогр.: с. 75-80. - ISBN 978-5-397-02986-5. – (1 экз)
- 5) Зельдович Я.Б. Драма идей в познании природы: Частицы, поля, заряды [Текст] : научное издание / Я. Б. Зельдович, М. Ю. Хлопов. - М. : Наука, 1988. - 239 с. : ил. ; 21 см. - (Библиотечка " Квант " ; вып. 67). - . - ISBN 5-02-013878-9. – (2 экз)
- 6) Гинзбург В.Л. О науке, о себе и о других [Текст] : статьи и выступления / В.Л. Гинзбург. - М. : Наука. Физматлит, 1997. - 267 с. ; 22см. - ISBN 5020150770. – (1 экз)

сверено с ЖБ ИГУ

б) *периодические издания*

научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в физике (в печатном и в электронном виде)

в) *список авторских методических разработок*

г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>.)
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>.)
- ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в физике плазмы (в печатном и в электронном виде).

6.2. Программное обеспечение:

стандартные сервисы глобальной сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и научных публикаций в электронном виде.

- 1) Microsoft Windows 7 Профессиональная SP1 (код продукта 00371-838-5610583-85989)
- 2) Браузер Google Chrome 58.0.3029.110 (проприетарное программное обеспечение, бессрочно).
- 3) Adobe Acrobat Reader (проприетарное программное обеспечение, автоматическое обновление, бессрочно).

6.3. Технические и электронные средства:

Во время лекционных занятий студентам демонстрируются на экране материалы курса в виде презентаций.

VII. Образовательные технологии

Проводятся следующие виды занятий: обзорные лекции, интерактивные лекции с выступлениями студентов. В качестве самостоятельной студенты могут писать реферат на выбранную преподавателем тему. Составление научных рефератов на основе изучения статей по солнечно-земной и прикладной физике в журналах Nature, Physical Review Letters, Physical Review, Review of Modern Physics, Успехи Физических Наук и др.

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

8.1.1. Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль не предусмотрен.

8.1.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль успеваемости бакалавров осуществляется по следующим критериям оценивания уровня приобретенных компетенций:

1) Пороговый уровень:

- (**знание**) дает определения основных понятий
 - воспроизводит основные физические факты, идеи
 - распознает физические объекты
 - знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике
- (**умение**) умеет работать со справочной литературой
 - использует приборы, указанные в описании практической работы
 - умеет представлять результаты своей работы
- (**владение**) владеет терминологией предметной области знания
 - способен корректно представить знания в математической форме

2) Базовый уровень

- (**знание**) понимает связи между различными физическими понятиями
 - имеет представление о физических моделях
 - аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи
 - графически иллюстрирует задачу
- (**умение**) самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование
 - применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;
 - умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
- (**владение**) критически осмысливает полученные знания
 - способен корректно представить знания в математической форме
 - компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде)
 - владеет разными способами представления физической информации

3) Высокий уровень

- (**знание**) фактически и теоретически знает материал курса в пределах области исследования с пониманием границ применимости (знания глубокие, всесторонние)
- готов к дискуссии по общенаучным проблемам и при выборе метода анализа для решения конкретных проблем физики;
- способен к самообучению;
- (**умение**) творчески подходит к решению физических задач (как теоретических, так и практических)
 - умеет абстрагировать проблемы, с которыми сталкивается при решении различных задач;
 - умеет решать задачи, требующие абстрактного и креативного мышления;

- (**владение**) может самостоятельно оценивать результаты своей работы;
 - способен совершенствовать действие работы, исходя из собственной оценки результатов
 - соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения
 - способность применять современные информационно-компьютерные технологии;

Примерный список вопросов текущего контроля:

1. Виды фундаментальных взаимодействий.
2. Примеры сил разной природы.
3. Понятие поля.
4. Принцип близкодействия.
5. Классическое и квантовое описание поля.
6. Принцип экстремального действия.
7. Электромагнитное взаимодействие.
8. Уравнения Максвелла.
9. Различные виды ядерного цикла
10. Реакции термоядерного синтеза

8.1.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Критерии оценок знаний итогового контроля студентов

Оценка степени сформированности компетенций будущего бакалавра основывается конкретностью и полнотой ответов студента при выполнении заданий и упражнений итогового контроля знаний. Дополнительные вопросы и их число определяется необходимостью объективной оценкой уровня освоения студентом изучаемой дисциплины.

Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется студенту, который глубоко усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно и логически его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. При этом не затрудняется с ответом при видоизменении задания, показывает осведомленность в знании основной и дополнительной литературы, нормативных документов, грамотно обосновывает принятые решения.

Оценка "ХОРОШО" выставляется студенту, который твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, умело применяет теоретические положения при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется студенту, который освоил ключевые разделы основного материала, в пределах конспекта лекций, но не усвоил остальные разделы программы дисциплины, недостаточно ознакомился с основной и нормативной литературой по дисциплине, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и ощущает затруднения в выполнении практических работ.

Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется студенту, который не может ответить на ключевые вопросы программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями и ошибками выполняет творческие задания.

Примерный список вопросов к экзамену:

1. Пределы применимости классической электродинамики.
2. Квант электромагнитного поля.
3. Теория гравитации Ньютона.
4. Принцип эквивалентности.
5. Границы применимости общей теории относительности.
6. Свойства нейтронных звезд.
7. Характеристики черных дыр.

8. Решение Шварцшильда.
9. Космологические модели
10. Основные виды систем инерциального термоядерного синтеза
11. Проблемы лазерного ИТС
12. Перспективы сильноточных разрядов в программе ИТС

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, указанных выше в п. III:

1. Расставьте правильно последовательность стадий эволюции нейтронной звезды
 - 1) фотонное охлаждение
 - 2) нейтринное охлаждение
 - 3) образование черной дыры
 - 4) вспышка сверхновой
2. Какое из приведенных утверждений является ложным?
 - 1) гравитационное взаимодействие всегда является самым слабым из известных
 - 2) гравитационное взаимодействие становится существенным для частиц на масштабе энергий порядка 10^{19} ГэВ
 - 3) постоянная тонкой структуры характеризует силу взаимодействия между электрическими зарядами и фотонами
 - 4) взаимодействие между кварками осуществляется путем обмена глюонами
3. Выберите правильные(ый) ответ(ы). Размерные эффекты проявляются
 - 1) для частиц с масштабом 10^{-6} м
 - 2) для частиц, у которых число атомов на поверхности становится того же порядка, что число атомов в объеме частицы
 - 3) для частиц нанометрового масштаба имеющих только сферическую форму
 - 4) для частиц на масштабе которых становятся существенными квантовые эффекты
4. Выберите правильный ответ. Критерий Лоусона зажигания самоподдерживающейся ядерной реакции
 - 1) описывает и реакции синтеза, и реакции распада ядер
 - 2) применим только для систем с магнитным удержанием
 - 3) применим только для реакций синтеза
 - 4) получен с учетом квантовых эффектов
5. Ускорители заряженных частиц на встречных пучках получили широкое распространение вследствие
 - 1) более простой конструкции
 - 2) большей эффективной энергии столкновения частиц
 - 3) большей плотности потока сталкивающихся частиц
 - 4) возможности использования линейных схем ускорения частиц
6. Высокие автоэмиссионные характеристики углеродных нанотрубок обусловлены
 - 1) высокой проводимостью графита
 - 2) квантово-размерными эффектами
 - 3) малыми размерами торцов
 - 4) структурой стенок

Разработчики:

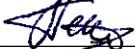
(подпись)

профессор, д.ф.-м.н.
(занимаемая должность)

В.Л. Паперный
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ
« 29 » августа 2021 __ г.

Протокол № 1, зав. кафедрой  В.Л. Паперный

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.