ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан инженерно-физического факультета

_____/Аракелов А.В.

«29» августа 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.Б.08.06 Общий физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц

направление подготовки: 03.03.02 "Физика"

направленность (профиль): "Фундаментальная физика"

Факультет: Инженерно – физический

Кафедра: Теоретической физики

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики
протокол № 1 от «29» августа 2019 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор Тлячев В.Б.

Составитель (разработчик) программы: д.ф.-м.н., профессор Тлячев В.Б.

РПД Адаптированна для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Содержание

Пояснительная записка 3

1. Цели и задачи дисциплины (модуля) 3

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы. 5

3. Содержание дисциплины 5

4. Самостоятельная работа обучающихся 6

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 8

6. Методические рекомендации по дисциплине 9

7. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 13

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины 14

9. Лист регистрации изменений 15

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (ФГОС 3+) 03.03.02 Физика, направленность Фундаментальная физика (квалификация (степень) «Бакалавр»).

РП представляет собой совокупность дидактических материалов, направленных на реализацию содержательных, методических и организационных условий подготовки по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Рабочая программа ориентирована на реализацию компетентностного подхода в обучении.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана Блок 1.

Трудоемкость дисциплины: _2_ з.е./_72_ ч.;
контактная работа:
лабораторные занятия – 32 ч.,
контроль самостоятельной работы – _2_ ч.,
иная контактная работа – 0,25 ч.,
СР – 37,75 ч.

Ключевые слова: ядро, атом, радиоактивность, закон радиоактивного распада, альфа-распад, бета-распад, гамма квант, эффект Мессбауэра, нуклон, ядерная реакция, методы регистрации ядерных частиц, физика высоких энергий, элементарная частица, квантовые числа, электромагнитные взаимодействия, сильные взаимодействия, слабые взаимодействия, космические лучи, дозиметр, счетчик Гейгера, распределение Пуассона.

Составители:
Жукова И.Н., к.ф.-м.н., доцент,
Тлячев В.Б., д.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональные (ПК):

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного опыта;

ПК-3: готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

ПК-4: способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

ПК-5: способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований;

ПК-6: организационно-управленческая деятельность: способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований.

Показателями компетенций являются:

знания:

- основных понятий, уравнений, законов курса ядерной физики и элементарных частиц;

- физического смысла основных физических величин;
- правил техники безопасности при проведении экспериментальных исследований;

умения:

- измерять различные физические величины, подбирать необходимые пределы измерительных приборов;
- анализировать экспериментальные данные и полученные результаты;
- оценивать точность и достоверность полученных результатов;
- оценивать порядки физических величин и их наименования;
- использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними;

практические навыки работы физическим оборудованием, измерительными приборами и компьютерными программами.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.

Таблица 1. Объем дисциплины по видам учебной работы
(общая трудоемкость в зачетных единицах: 5)

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		VII
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа	34,25	34,25
Лабораторные работы (ЛР) и другие виды аудиторных занятий	32	32
Самостоятельная работа (СР)	37,75	37,75
Иная контактная работа (ИКР) –	0,25	0,25
КСР	2	2
Вид итогового контроля		зачет

3. Содержание дисциплины

Выполнение лабораторных работ требует глубокого понимания содержания теоретического курса, а также знаний методов обработки результатов лабораторного эксперимента.

Таблица 2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

№ раздела	Наименование разделов и их содержание	Количество часов					Внеауд. работа (СР, ИКР)
		Всего	Аудиторная работа				
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	
1	2	3	4	5	6		7
1	Цикл 1. Вводное занятие ЛР№1 ЛР№2 ЛР№3	14 2 4 4 4			 2 4 4 4		14
2	Цикл 2. ЛР№4 ЛР№5 ЛР№6	13 2 4 4			 2 4 4	1	12
3	Цикл 3. ЛР№ 7 ЛР№ 8	13 4 4			 4 4	1	12
Итого:		72			32	2	38
			Итого ауд.: 34 часов				

Содержание и объем лабораторных работ

№ п/п	№ лаб. работ	Содержание лабораторных занятий	Кол-во часов
1		Вводное занятие. Инструктаж по правилам техники безопасности. Порядок выполнения работ и оформления отчетов	2
2	1	Эффект Мессбауэра	4
3	2	Определение коэффициентов поглощения β частиц	4
4	3	Основы дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. Дозиметрические приборы.	4
5	4	Измерение окружающего радиационного фона	2
6	5	Исследование космического излучения	4
7	6	Измерение параметров электромагнитных полей	4
8	7	Изучение треков заряженных частиц	4
9	8	Изучение статистических закономерностей радиоактивного распада	4
			Итого 32 часа

4. Самостоятельная работа обучающихся

Цели самостоятельной работы – освоить те разделы дисциплины, которые не были затронуты в процессе очных занятий, но предусмотрены рабочей программой, а также расширить границы получаемых знаний, умений и навыков в процессе дополнительного изучения отдельных тем, решении физических задач, исследования отдельных процессов и явлений с помощью учебно-методической литературы; подготовиться к лекционным и лабораторным занятиям.

Виды самостоятельной работы:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка рефератов;
- изучение отдельных тем, вопросов, их конспектирование;
- подготовка докладов по отдельным вопросам тем;
- подготовка презентаций по отдельным вопросам тем;
- выполнение домашних контрольных заданий;
- подготовка к лекционным и лабораторным занятиям;
- подготовка к модульно-зачетным мероприятиям, экзамену;
- другие виды самостоятельной работы студентов.

4.1. Темы курсовых работ (проектов)

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Современные профессиональные базы и информационные справочные системы:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;
- ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ http://adygnet.bibliotech.ru;
- ФГБУ «Российская государственная библиотека» http://dvs.rsl.ru;
- Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва;
- Библиотека Российской академии наук (РАН), г. Москва;
- Всё о физике;
- Лекторий Физтеха – видеолекции.

Таблица 3. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ и название раздела	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	(неделя семестра)
Цикл 1	<u>Внеаудиторная:</u> - изучение теор. материала по лабораторным описаниям; конспектирование лабораторных описаний; - подготовка к новому лабораторному занятию (составление схем опыта, таблиц), оформление и подготовка к защите выполненных лабораторных работ). <u>Аудиторная: КСР</u> проверка лабораторных отчетов	6 8 1	1-я -6-я недели 1-я -6-я недели 6-я неделя
	Итого	14 часов 1КСР	
Цикл 2	<u>Внеаудиторная:</u> - изучение теор. материала по лабораторным описаниям; конспектирование лабораторных описаний; - подготовка к новому лабораторному занятию (составление схем опыта, таблиц), оформление и подготовка к защите выполненных лабораторных работ). <u>Аудиторная: КСР</u> проверка лабораторных отчетов	6 6 1	7-я -12-я недели 7-я -12-я недели 12-я неделя
	Итого	12 часов 1КСР	
Цикл 3	<u>Внеаудиторная:</u> - изучение теор. материала по лабораторным описаниям; конспектирование лабораторных описаний; - подготовка к новому лабораторному занятию (составление схем опыта, таблиц), оформление и подготовка к защите выполненных лабораторных работ). <u>Аудиторная: КСР</u> проверка лабораторных отчетов	6 6 2	13-я -18-я недели 13-я -18-я недели 18-я неделя
	Итого	12 часов 2КСР	

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Таблица 4. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Сивухин, Д. В. Общий курс физики. В 5 т. Т.5. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.В.Сивухин.- М.: Физматлит, 2002.- 783 с. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991 Гриф: Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений
2	Сборник задач по общему курсу физики. В 5 тт. Кн. 5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] / В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, М. С. Рабинович, Д. В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2006.- 184 с. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75704
3	Шутов, В. И. Эксперимент в физике. Физический практикум/ В. И. Шутов, В. Г. Сухов, Д. В. Подлесный.-: Физматлит, 2005.- 184 с. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75952

Таблица 5. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие для втузов: В 5 кн. Кн.5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.- М.: АСТ: Астрель, 2004. - 368 с.
2	Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учеб. пособие для студентов вузов. – М., 2002. - 272 с.
3	Лабораторный практикум по общей физике/ Под ред Гершензона Е.М., Малова Н.Н., М.: Высш. школа, 1985
4	Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие для втузов: В 5 кн. Кн.5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.- М.: АСТ: Астрель, 2004. - 368 с.
5	ЭБС Университетские библиотеки онлайн. Глухов, Д. А. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. А. Глухов. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2009. - 251 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142217

Таблица 6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	http://www.youtube.com/ Опыты по физике
2	http://experiment.edu.ru Коллекция «Естественнонаучные эксперименты»: физика
3	Физический практикум по механике: учебное пособие/ В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 143с. http://urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/mechanics.pdf
4	Краткий справочник по физике http://www.physics.vir.ru
5	Мир физики: физический эксперимент http://demo.home.nov.ru

6	http://genphys.phys.msu.ru Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации
7.	nauka.relis.ru ежемесячный научно-популярный журнал **«Наука и Жизнь»**.
8.	virlib.eunnet.net/mif (**М**атематика, **И**нформатика, **Ф**изика) **Журнал «МИФ»**
9.	http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/ Журнал «Измерительная техника»

6. Методические рекомендации по дисциплине

Так как на занятиях практикума обучающимся предоставляется максимальная самостоятельность, то роль преподавателя на этих занятиях значительно отличается от той, какую он выполняет на обычном занятии, когда излагается новый материал с демонстрацией опытов, решаются для примера задачи, ведется опрос и т. п. Эта роль сводится в основном к постановке проблемы и всестороннему наблюдению за ходом работы и приему отчетов.

Попутно с наблюдением преподаватель во время проведения практикума дает отдельным обучающимся указания по обращению с оборудованием, заботясь о том, чтобы прививались правильные практические навыки. В случае необходимости он корректирует ход работы, дает указания, помогающие вовремя закончить экспериментальную часть и получить надлежащие результаты, а также советы по поводу обработки полученных результатов, составления отчета и т. п.

Наблюдения за ходом выполнения работы позволяют преподавателю установить, кто из обучающихся подготовился лучше (владеет теорией, ясно представляет ход работы, знает назначение отдельных приборов) и кто подготовился недостаточно.

Оценка знаний обучающихся по практикуму относится к числу существенных сторон методики ведения занятий. Эта оценка складывается из результатов проверки отчетов и из результатов наблюдения преподавателя, так как в оценку должно входить не только качество отчета, но и качество всей практической работы, проведенной обучающимся на лабораторных занятиях.

Методические указания обучающимся по дисциплине

На выполнение одной лабораторной работы практикума отводится 3 часа. При этом деятельность обучающихся на занятии складывается из следующих этапов: 1) допуск к занятиям; 2) выполнение работы; 3) осуществление вычислений, получение результата; 4) оформление письменного отчёта.

Прежде чем приступать к выполнению любой работы необходимо изучить и помнить правила техники безопасности при работе с электрическими установками.

Будьте осторожны! Помните об опасности поражения электрическим током!

Во время пребывания в лаборатории студент должен соблюдать порядок, выполнять требования техники безопасности. Разговоры между студентами должны вестись тихо и только по вопросам, относящимся к выполнению лабораторных работ. Покидать лабораторию в рабочее время студент имеет право только по разрешению преподавателя после обесточивания установки, на которой студент работает.

Подготовка обучающегося к занятиям состоит в том, что он внимательно изучает описание работы, которую ему предстоит делать, по данному пособию, а также по литературе, указанной в рекомендациях. В результате этого он должен иметь четкое представление об изучаемом явлении и уметь ответить на контрольные вопросы к работе.

Допуск к выполнению работы осуществляется преподавателем и заключается в выяснении знаний у обучающихся теоретического материала и экспериментальной установки.

После допуска обучающийся получает исходные данные у преподавателя и преступает к выполнению работы. В ходе выполнения лабораторной работы преподаватель руководит экспериментальной работой студента, производством измерений и визирует в тетради студента полученные результаты. Затем полученные результаты обрабатываются математически: вычис-

ляются погрешности, записывается окончательный результат, который оценивается преподавателем.

Для получения зачета студенту необходимо иметь письменный отчёт о работе, который оформляется в лабораторной тетради.

Отчёт должен содержать все пункты, которые указаны в описаниях лабораторных работ.

Если все этапы выполнены студентом правильно и своевременно, то по работе ставится отдельный зачёт.

Лабораторная работа сдается только при наличии полностью и правильно оформленного отчета. Подтверждением сдачи является подпись преподавателя на соответствующем отчете с указанием оценки и даты защиты.

Зачет по итогам семестра выставляется студенту после сдачи отчета по последней выполненной им работе при наличии подписанных преподавателем отчетов по всем остальным выполненным в текущем семестре работам.

Практикум по атомной физике - очередная ступенька познания окружающего мира методами современной экспериментальной физики. Задача студента, попавшего в лабораторию физики атомного ядра и элементарных частиц - исследовать закономерности наблюдаемых явлений и описать их физическими законами. Выполнение каждой лабораторной работы связано с измерением различных физических величин и последующей обработкой результатов измерения.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не оформлена предыдущая работа (оформление должно быть закончено обязательным написанием заключения с результатами, погрешностями и графиками);

б) имеется более одной несданной работы;

в) отсутствуют необходимые записи в лабораторной тетради по текущей лабораторной работе (название и номер работы, необходимые формулы, схема установки, таблицы для записи экспериментальных данных);

г) студент не может удовлетворительно ответить на вопросы на допуск к работе (при подготовке к сдаче лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы к работе).

Порядок работы:

1. Включать установку и проводить измерения можно только с разрешения преподавателя. До начала работы следует записать характеристики приборов и продумать последовательность измерений. Запрещается без необходимости крутить ручки приборов.
2. Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории.
3. Выполнение лабораторных работ студентом вне расписания занятий его группы возможно только в исключительных случаях и после получения согласия преподавателя и заведующего лабораторией.

Практические рекомендации по оформлению лабораторных работ.

1. В качестве тетради по лабораторным работам следует взять большую общую тетрадь в 96 листов. Половину тетради следует отвести под черновик.
2. Черновые расчеты должны быть выполнены так, чтобы их можно было воспроизвести для перепроверки результатов.
3. Каждая лаб. работа начинается с оформления введения и таблиц данных. Во введении должна быть:
   а). краткая теория;
   б). схема или рисунок установки;
   в). формулы для расчета погрешностей;
   г). рисунки предполагаемых теоретических зависимостей.

   Объем введения должен составлять 1-2 тетрадных страницы.

   При составлении и заполнении таблиц данных следует учитывать следующее:

1. Если вид таблицы не приведен в описании к лабораторной работе, необходимо самостоя-

тельно спланировать и начертить таблицу на основании информации, данной в описании к лабораторной работе. Для этого нужно определить, какие данные будут заноситься в таблицу и как они должны в ней располагаться.

2. Результат заносится в таблицу сразу после проведения измерения.

При построении графиков необходимо следовать следующим правилам:

1. Размер листа миллиметровой бумаги должен быть равен целому листу лабораторной тетради или его половине. Нестандартный размер графика используется только в случае необходимости.
2. Оси графика, точки с погрешностями и сами зависимости выполняются карандашом, а цифры, переменные и название графика пишут авторучкой. Допустимо выполнение графиков на компьютере с распечаткой на принтере с размером листа А4. График должен иметь миллиметровое разбиение.
3. Каждый график обязательно должен быть подписан. Например: «график зависимости удлинения латунного стержня от температуры». Недопустимо в названии делать сокращения типа: «зависимость L от T». Название графика пишется на миллиметровой бумаге в правом верхнем углу.
4. Масштаб должен выбираться так, чтобы одновременно выполнялись следующие требования:
   а. экспериментальные данные занимали большую часть листа (более 60%);
   б. одна клетка миллиметровки (1см) соответствовала бы 1, 2, 5, 10 единицам величины, откладываемой на оси;
   в. если необходимо отложить по осям большие числа, например: 20000, 30000, 40000 и т.д., проставляются 2, 3, 4 и т.д., а в конце оси около стрелки переменная умножается на 10^{-4};
   г. каждая из осей должна отстоять от края листа примерно на 1,5-2 см.

Часто студенты, проводя разметку осей, стараются проставлять цифры, начиная с нуля, но в этом нет необходимости. Разрешается при построении графиков на пересечении осей ставить требуемую величину.

5. На осях проставляются только цифры масштаба, и не проставляются цифры экспериментальных точек.
6. В конце оси около стрелки проставляется переменная и, через запятую, единица измерения, например: m x 10^{-3} , кг.
7. Вклеивать график в лабораторный журнал необходимо осторожно, график не должен выступать из тетради.
8. При построении графиков зависимостей важно понимать следующее:
   а). экспериментальные графики, как правило, проводят через область погрешности результатов в виде сглаженной кривой (при этом необходимо придерживаться правила, что число точек по обе стороны от линии должно быть примерно одинаковым);
   б). экспериментальные графики не могут проходить в область, где отсутствуют экспериментальные результаты (за исключением оговоренных случаев: при аппроксимации, с целью сравнения с теорией или другими экспериментальными результатами…)
   в). нельзя определять линейную зависимость по двум-трем точкам. Такая зависимость весьма недостоверна. Надо стремиться сделать достаточное количество измерений.
9. Экспериментальные точки на графике фиксируются в виде маленьких кружков, а если зависимостей несколько, то другие серии данных изображаются треугольниками, квадратами, пустыми или зачернёнными. Зависимости также изображаются разными линиями: сплошными, пунктирными, штрихпунктирными, около них допустимо ставить указатели с номерами, а в углу графика подписывать какой график какой зависимости соответствует.
10. Интервалы погрешностей каждой экспериментальной точки изображают тонкими прямыми линиями (вертикальными и горизонтальными) с ограничивающими их «черточками» (можно в виде прямоугольников).
11. Если неизвестная величина определяется по графику, то необходимо все дополнительные линии для нахождения этой величины нанести на график.

Заключение к лабораторной работе является учебной моделью написания выводов для

всякого научного исследования. Оно представляет собой формализованный текст, назначение которого - дать ясное представление о полученных в работе результатах. Одновременно, оно требует от студента четкого понимания того, что он делал и что получил, умения пользоваться научной терминологией и выработки особого стиля изложения.

Заключение к лабораторной работе должно содержать следующие основные блоки:

1. Краткое описание того, что измерялось и с какой целью, каким методом и на каком оборудовании.
2. Описание выбранного диапазона, в котором производились измерения, интервалов между измерениями и количества измерений, а также обоснование такого выбора (по возможности).
3. Описание того, как обрабатывались экспериментальные данные (если это имело место) и как использовались результаты (например, строились графики, рассчитывались какие величины и т.д.)
4. Описание полученных результатов и графиков. При этом необходимо различать экспериментальные данные и построенные по ним кривые и теоретические зависимости. Важно понимать следующее:

4.1. они не обязаны совпадать;

4.2. никакая экспериментальная зависимость не является абсолютно достоверной, так как всегда могут при дополнительных измерениях найтись точки, изменяющие картину; степень достоверности зависит от количества данных (и распределения их в диапазоне измерений) и их погрешностей;

4.3. с помощью эксперимента нельзя доказать или проверить теорию, ибо экспериментальные данные могут лишь свидетельствовать в пользу той или иной теоретической модели, поэтому принято говорить о степени согласия эксперимента с теорией.

Например, неверно говорить: «полученные данные доказывают справедливость закона сохранения механической энергии». Нужно: «полученные данные находятся в хорошем согласии с законом сохранения механической энергии».

5. Описание результатов, полученных из анализа графиков или другими методами, а также их погрешностей, с указанием, как эти погрешности рассчитывались. При этом необходимо указать характер погрешности: случайный, приборный систематический.
6. Обсуждение источников погрешностей. Необходимо попытаться найти реальную причину неточностей в методике эксперимента или в характеристиках экспериментального оборудования. Недопустимо формально ссылаться на неточность приборов, объясняя этим неудачные результаты.
7. Обсуждение согласия теории (если такая имеется) и эксперимента. Необходимо обязательно указать, совпали ли результаты в пределах погрешности эксперимента или нет. Заключение чаще всего пишется в безличной форме, например: «В данной работе исследовалась зависимость …». Не рекомендуется писать от первого или третьего лица. Необходимо строго соблюдать единый стиль изложения, недопустимо использовать чрезмерно усложнённые грамматические конструкции, пытаться все заключение написать одним предложением, нарушать последовательность изложения.

В заключение следует внести небольшие таблицы с окончательными результатами. Не следует вклеивать в заключение графики и иллюстрации. На них нужно ссылаться.

Каждый результат необходимо сравнить с теоретическим значением. Не следует представлять экспериментальные и табличные значения в разных системах единиц. Необходимо также обсуждать в заключении расхождение в экспериментальных и табличных значениях. Для простоты сравнения результаты должны быть представлены в одинаковых единицах измерения.

Требования к зачету, система оценки знаний

При оценивании студентов используется балльно-рейтинговая система.

Установлены следующие критерии оценки успеваемости студентов в зачетно-экзаменационные сессии с применением балльно-рейтинговой системы:

- максимально за сессию студент по дисциплине может набрать 100 баллов.

Всего студент выполняет 10 лабораторных работ.

При выставлении зачета учитывается:

посещаемость, степень подготовленности к выполнению лабораторных работ,
выполнение лабораторных работ,
качество оформления лабораторных отчетов,
ответы на контрольные вопросы,
письменные ответы на срезы знаний по карточкам,
итоговый отчет по работе.

Зачет выставляется при условии, что студент выполнил, оформил и успешно защитил все лабораторные работы.

Фонд оценочных средств:

1. Контрольные вопросы на допуск к выполнению лабораторной работы.
2. Контрольные вопросы по теории лабораторной работы.
3. Карточки для коротких письменных опросов и для выборочных устных опросов на лабораторных занятиях.
4. Отчет о выполнении лабораторной работы.

7. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, предоставляемых деканатом факультета в соответствии с расписанием. Специализированные лаборатории - лаборатории кафедры теоретической физики (для демонстрации необходимого оборудования, формирования умений работать с физическими приборами):

- ✓ лаборатория методики и техники физического эксперимента;
- ✓ лаборатория компьютерного моделирования;
- ✓ лаборатория оптики, атомной и ядерной физики.

На отдельных занятиях необходимы видеопроектор с экраном (или компьютерный класс), оборудование лабораторий (физические приборы).

Демонстрация необходимого материала с помощью сети Интернет, мультимедийного оборудования, научных и документальных фильмов по физике из системы Youtube, ресурсы федеральных образовательных порталов и другие ресурсы (более подробно см. п. 5 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет).

Для обработки данных используются электронные таблицы из пакетов MS Office (Excel) и OpenOffice (Calc). По желанию обучающегося также могут применяться для этих целей Matlab, Maple или Mathematica.

Используется программное обеспечение:

- Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN… (Microsoft Open License 47818824);

- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN… (Microsoft Open License 47818824);

- Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU (65195558) (Software License Certificate 10981633);

- Paint.NET;

- TeXworks.

9. Лист регистрации изменений

Номер изме-нения	Номера листов			Основание для внесения изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	заме-ненных	новых	аннули-рованных					
1.	6, 14			Приведение в соответствие ФГОС		Тлячев В.Б. Тлячев В.Б.	16.03.21	16.03.21