

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра общей и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭИС НовГУ

С.И. Эминов

2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Физические методы исследования

по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
направленность (профиль) Химия и технология удобрений

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательной
деятельностью НовГУ

 А.Н. Макаревич
«29» 01 2019 г.

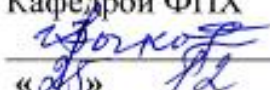
Разработал

Доцент кафедры ОЭФ

 В.Г. Анисимов
«24» 12 2018 г.

Заведующий выпускающей

Кафедрой ФПХ

 И.В. Зыкова
«28» 12 2018 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 4

от «27» 12 2018 г.

Заведующий кафедрой

 В.В. Гаврушко
«27» 12 2018 г.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины; формирование компетентности студентов в области физических методов исследования, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности, а именно:

1. Применение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики при решении задач фундаментальной и прикладной химии;
2. Способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем;
3. Формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой;
4. Ознакомление с историей физических методов исследования в химии. Задачи УМ.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

- формирование у студентов системы теоретических знаний в области физических методов исследования;
- актуализация способности студентов использовать теоретические знания при решении задач и проведении экспериментов, связанных с необходимостью применения физических методов исследования;
- формирование у студентов понимания значимости знаний и умений по дисциплине при работе по специальности;
- стимулирование студентов к самостоятельной деятельности по освоению дисциплины и формированию необходимых компетенций.

Ведущая идея учебной дисциплины – приобретение базовых знаний о значении и применении физических методов исследования дает прочную основу для дальнейшего овладения профессией.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Физические методы исследования» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программ специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Химия и технология удобрений

Для изучения учебной дисциплины используются знания по физике, полученные на 1-2 курсе. Кроме того, используются знания по математике, которая изучается параллельно с освоением учебной дисциплины физики в соответствии с образовательным стандартом.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

общепрофессиональные:

ОПК-2 Владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Наименование категории	Код и наименование общепрофессиональной	Код и наименование индикатора
------------------------	---	-------------------------------

	компетенции	достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2.1 Знать существующие и разрабатываемые новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Уметь работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.3 Владеть методами исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1 Знать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4.2 Уметь интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений ОПК-4.3 Владеть методами обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных результатов

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1.Трудовоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 - Трудовоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр
1. Трудовоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	72	72
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	36	36
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен)</i> (АЧ)	зачёт	Диф. зачёт

4.2 Содержание и структура разделов учебной дисциплины

Учебная дисциплина построен по «горизонтальной» схеме, где все составляющие модуля вносят приблизительно равный и относительно независимый вклад в образовательный результат. Это позволяет обеспечить системный подход к построению курса, определению его содержания и эффективный контроль усвоения знаний студентов.

Каждый раздел дисциплины состоит из лекций, практических занятий, лабораторных работ, аудиторной самостоятельной работы студентов и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная СРС включает в себя подготовку к текущим практическим занятиям и лабораторным работам. Результаты этой подготовки проявляются:

- в активности студента на практических занятиях, при выполнении лабораторных работ;
- в качественном уровне подготовленных заданий.

Аудиторная СРС (выполнение дополнительных индивидуальных и групповых заданий, как обязательных, так и по выбору) направлена на самостоятельный поиск различных вариантов решения задач и объяснений результатов экспериментов, проводимых в ходе лабораторных работ, углубление и закрепление знаний по теории физических явлений и приборов, с помощью которых их можно исследовать. Результаты этой формы самостоятельной подготовки оцениваются в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем, которые могут быть также дистанционными с использованием средств современных телекоммуникаций. Баллы за специальную самостоятельную подготовку также учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Учебная дисциплина состоит из следующих разделов:

Таблица 3 Разделы учебной дисциплины и их содержание

1. Введение. Предмет и задачи курса «Физические методы исследования». Прямые и косвенные методы исследования. Классификация физических методов исследования.
2. Полный электромагнитный спектр и спектроскопические методы исследования
3. Теоретические основы методов оптической спектроскопии (ИК, УФ и КР – спектроскопия)
4. Качественный и количественный спектральный анализ.
5. Методы радиоспектроскопии (ЯМР и ЭПР).
6. Масс-спектрометрия и хроматография.
7. Интерференционные и дифракционные методы исследования (рентгенография, электронография и нейтронография).
8. Визуальные методы исследования (оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия).
9. Методы изучения термических, оптических и других свойств вещества.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)					Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	Экз .		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР				
Седьмой семестр								
1	Введение. Предмет и задачи курса «Физические методы исследования». Прямые и косвенные методы исследования. Классификация физических методов исследования. Полный электромагнитный спектр и спектроскопические методы	1	1		1		2	решение задач, выполнение и защита ЛР, контрольная работа
2		1	3		1		4	

3	исследования	3	2		1		4	
4	Теоретические основы методов оптической спектроскопии (ИК, УФ и КР – спектроскопия)	2	2	6	1		4	
5	Качественный и количественный спектральный анализ.	3	2		1		4	
6	Методы радиоспектроскопии (ЯМР и ЭПР).	6	2		1		4	
7	Масс-спектрометрия и хроматография.	4	2	6	1		4	
8	Интерференционные и дифракционные методы исследования (рентгенография, электронография и нейтронография).	4	2	6	1		4	
9	Визуальные методы исследования (оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия). Методы изучения термодинамических, оптических и других свойств вещества.	3	2	9	1		6	
	Всего	27	18	27	9		36	
	ИТОГО:	27	18	27	9		36	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Таблица 5- Перечень лабораторных работ

№ раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
4	Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	2
4	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	2
4	Определение длины волны света с помощью бипризмы Френеля	2
4	Исследование спектра испускания водорода и определение постоянной Ридберга	3
7	Определение параметров кристаллической решетки кремния методом Лауэ	3
7	Определение параметров кристаллической решетки кремния методом Дебая-Шерера	3
8	Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа	2
9	Определение отношения C_p/C_v методом Клемана и Дезорма	2
9	Определение коэффициента теплопроводности воздуха	2
9	Определение коэффициента вязкости жидкости с помощью вискозиметра и методом Стокса	2
9	Определение средней длины пробега молекул воздуха	2
9	Определение концентрации раствора сахара с помощью сахариметра	2

9	Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра	2
9	Определение суммарного коэффициента поглощения тепла оптическим пирометром	3
9	Определение коэффициента поглощения β -излучения	3

Примечание. Для каждого студента составляется индивидуальный график выполнения работ из указанного списка с общей трудоемкостью 27 ак. часа. В отдельных случаях лабораторные работы могут быть заменены аналогичными из имеющихся на кафедре.

4.4.2 Курсовые работы/курсовые проекты:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (информационная лекция)	Трудоемкость в АЧ
Раздел № 1		
1	Введение. Предмет и задачи курса «Физические методы исследования». Прямые и косвенные методы исследования. Классификация физических методов исследования.	1
Раздел № 2		
2	Полный электромагнитный спектр и спектроскопические методы исследования	1
Раздел № 3		
3	Теоретические основы методов оптической спектроскопии (ИК, УФ и КР – спектроскопия)	3
Раздел № 4		
4	Качественный и количественный спектральный анализ.	2
Раздел № 5		
5	Методы радиоспектроскопии (ЯМР и ЭПР).	3
Раздел № 6		
6	Масс-спектрометрия и хроматография.	6
Раздел № 7		
7	Интерференционные и дифракционные методы исследования (рентгенография, электронография и нейтронография).	4
Раздел № 8		
8	Визуальные методы исследования (оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия).	4
Раздел № 9		
9	Методы изучения термодинамических, оптических и других свойств вещества.	3
	ИТОГО	27

Таблица 7 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (семинарские занятия)	Трудоемкость в АЧ
Раздел № 1		
1	Введение. Предмет и задачи курса «Физические методы исследования». Прямые и косвенные методы исследования. Классификация физических методов исследования.	1
Раздел № 2		
2	Полный электромагнитный спектр и спектроскопические методы исследования	3
Раздел № 3		
3	Теоретические основы методов оптической спектроскопии (ИК, УФ и КР – спектроскопия)	2

Раздел № 4		
4	Качественный и количественный спектральный анализ.	2
Раздел № 5		
5	Методы радиоспектроскопии (ЯМР и ЭПР).	2
Раздел № 6		
6	Масс-спектрометрия и хроматография.	2
Раздел № 7		
7	Интерференционные и дифракционные методы исследования (рентгенография, электронография и нейтронография).	2
Раздел № 8		
8	Визуальные методы исследования (оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия).	2
Раздел № 9		
9	Методы изучения термодинамических, оптических и других свойств вещества.	
	ИТОГО	18

Замечания к методическим рекомендациям.

Образовательный процесс учебной дисциплины строится на основе комбинации различных образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, организация самостоятельной работы, информационные технологии, технологии групповой работы, элементы технологии развития «критического мышления», развивающего обучения, исследовательской деятельности.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционных (вводная лекция, классическая, обзорная лекция);
- практических (индивидуальная работа, работа в группах);
- активизации творческой деятельности (приемы технологии развития критического мышления– верные и неверные утверждения ("верите ли вы"), ключевые слова, «тонкие» и «толстые» вопросы, «ромашка Блума», дискуссия, кластер и др.);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов) (работа с источниками по темам дисциплины, подготовка к проведению лабораторных работ, создание словаря терминов и определений по материалам разделов, решение задач и др.).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедийных средств для проведения лекционных и практических занятий.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения	
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
		лаборатории с лабораторными установками в комплектации необходимой для выполнения лабораторных практикумов по темам	
2	Мультимедийное оборудование	компьютер, проектор, экран	
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015
		Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015
		Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016
		Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18
		Kaspersky Endpoint Security Standard*	Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 10.09.2018
		Adobe Acrobat	свободно распространяемое

* отечественное производство

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Физические методы исследования»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Контрольная работа КР. №1	1.Введение. Предмет и задачи курса «Физические методы исследования». Прямые и косвенные методы исследования. Классификация физических методов исследования. 2.Полный электромагнитный спектр и спектроскопические методы исследования 3.Теоретические основы методов оптической спектроскопии (ИК, УФ и КР – спектроскопия) 4.Качественный и количественный спектральный анализ. 5.Методы радиоспектроскопии (ЯМР и ЭПР).	1x15	ОПК-2 ОПК-4
2	Лабораторные работы 4	4.Качественный и количественный спектральный анализ.	4x15	
Рубежная аттестация				
4	Контрольная работа КР. №2	6.Масс-спектрометрия и хроматография. 7.Интерференционные и дифракционные методы исследования (рентгенография, электронография и нейтронография). 8.Визуальные методы исследования (оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия). 9.Методы изучения термодинамических, оптических и других свойств вещества.	1x15	
5	Лабораторные работы 4	Масс-спектрометрия и хроматография. Интерференционные и дифракционные методы исследования (рентгенография, электронография и нейтронография).	4x15	

		Визуальные методы исследования (оптическая, электронная и атомно-силовая микроскопия). Методы изучения термодинамических, оптических и других свойств вещества.		
6	Зачет	Промежуточная аттестация		
Всего			150	

3

Рекомендации к использованию оценочных средств

Примерные темы разноуровневых домашних и аудиторных задач:

Электронная спектроскопия.

1. В каких координатах необходимо представить спектр с исчерпывающей информацией?
2. Каковы общие принципы допущения метода МО ЛКАО?
3. Каким образом классифицируются МО?
4. На каком основании в некоторых учебниках приводятся укороченные энергетические диаграммы МО органических соединений?
5. Приведите примеры соединений, в ЭСП которых проявляются бато- и гипсохромное смещения полос?
6. Как с позиции теории МО ЛКАО объяснить концепцию хромофорного и ауксохромного влияния на поглощения излучения?
7. Объясните различия энергетических диаграмм МО октаэдрических комплексов, рассчитанных:
 - а) с учётом лишь сигма-связей металл-лиганд;
 - б) с учётом и сигма- и пи-связей металл-лиганд.
8. какие результаты квантово-механического расчёта используются для предсказания спектров сложных молекул?
9. Какие факторы влияют на значение молярного коэффициента экстинкции?
10. Орбитали каких атомов в комплексных соединениях рассматриваются в ТКП? Нарисуйте эти орбитали.
11. Объясните тот факт, что спектр многоатомной молекулы имеет несколько полос, а не одну.
12. Вычислите концентрации компонентов растворов, имея данные о поглощении этих растворов, их компонентов при длинах волн 338 и 368 нм. Толщина кюветы 1 см. Концентрация растворов компонента 1 и компонента 2 одинаковы – $5,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

№ раствора	1	2	3	4	5	комп. 1	комп. 2
D^{338}	0,529	0,575	0,600	0,624	0,665	0,467	0,732
D^{368}	0,708	0,651	0,606	0,561	0,508	0,804	0,409

Колебательная спектроскопия.

1. каков результат рассмотрения модели гармонического осциллятора с позиции классической механики?
2. Какие характеристики двухатомной молекулы влияют на чистоту ее колебания? Напишите уравнение этой зависимости.
3. Каков результат рассмотрения модели гармонического осциллятора с позиции квантовой механики?
4. Каков результат рассмотрения модели ангармонического осциллятора с позиции квантовой механики?
5. Предскажите и сравните ИК-спектры гармонического и ангармонического осцилляторов.

6. Справедливо ли утверждение «чем больше частота колебательного перехода, тем больше его интенсивность»?
7. В чем заключается различие понятий «нормальная координата» и «естественная координата»?
8. Чем вызвана необходимость введения понятия нормальной координаты многоатомной молекулы?
9. Объясните, почему для молекул Br_2 , O_2 и других гомоядерных двухатомных молекул не удаётся зарегистрировать ИК- спектр?
10. Какие классификации нормальных колебаний Вам известны? Приведите примеры.
11. Приведите примеры и сравните частоты колебаний разной формы у одной и той же группы атомов.
12. Какие факторы влияют на частоту и интенсивность полосы поглощения определённой группы атомов?

Задачи

1. Рассчитать максимальное отклонение атомов от равновесного расстояния в молекуле HBr , находящейся в первом возбуждённом колебательном состоянии. Силовая постоянная – 408 н/м, $r_e = 1,414 \text{ \AA}$.

Ответ: 0,19 Å.

2. В спектре поглощения газообразного P_2 имеются полосы 774,8 и 154 см^{-1} . Определите частоту колебания гармонического осциллятора P_2 , коэффициент ангармоничности.

Ответ: 780,4 см^{-1} , $3,59 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$.

3. Колебательные волновые числа молекул HC1 , DC1 , D_2 , ND для основного состояния равны: 2885, 1990, 2990, 3627 см^{-1} . Вычислить изменение энергии в кДж/моль в реакции

$\text{HC1} + \text{D}_2 = \text{DC1} + \text{ND}$. Выделяется или поглощается энергия?

Ответ: выделяется 1,54 кДж/моль.

4. Основываясь на правиле отбора, связанном с изменением при колебании дипольного момента молекулы, выясните, будут ли проявляться в ИК-спектре ν_s , ν_{as} , δ - колебания молекул: парадихлорбензола, формальдегида, перекиси водорода, цис- и транс – дихлорэтилена?

5. Пользуясь распределением Больцмана, вычислите отношение заселенностей колебательных уровней с $v = 0$ и $v = 1$ для молекул H_2 ,

K_2 , если основные частоты их колебаний равны 4401 см^{-1} и 92 см^{-1} .

Температура 298 К.

Ответ: H_2 - $1,67 \cdot 10^9$; K_2 - 1,56.

Колебательно-вращательная спектроскопия.

1. Какие из представленных молекул – HC1 , H_2 , Cl_2 , C_2H_4 , CH_3Cl , CCl_4 , CHCl_3 , C_6H_6 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ можно исследовать методами вращательной и колебательно-вращательной спектроскопии?
2. Вычислите и нарисуйте энергетическую диаграмму вращательных уровней, в которой вращательное квантовое число равно 0, 1, 2, 3, 4.
3. Объясните факт наличия большого числа линий и прохождение интенсивности их через максимум во вращательном спектре.
4. Докажите, что симметричного волчка один момент инерции отличается от двух других одинаковых моментов инерции.
5. Имеются ли различия в колебательно-вращательных спектрах молекул CO_2 и HCN ? Ответ обоснуйте.
6. У молекул N_2O и NO_2 имеется по 3 основных колебания, некоторые из них видны одновременно в ИК и КР – спектрах. Полосы N_2O имеют простой PR – контур, полосы NO_2 – сложную вращательную структуру. Каково строение молекул?

Задачи

1. Вычислите число оборотов в секунду, которое совершает молекула BrF с моментом инерции $7,837 \cdot 10^{-46} \text{ кг м}^2$, когда она находится в состоянии с разными J : 0; 1; 10.

Ответы: 0 ; $3,02 \cdot 10^{10}$; $2,24 \cdot 10^{11} \text{ с}^{-1}$.

2. Вращательная постоянная H^{35}Cl равна $10,5909 \text{ см}^{-1}$. Чему она равна для H^{37}Cl и D^{35}Cl ?

Ответы: $10,5739$ и $5,4460 \text{ см}^{-1}$

3. Для молекулы HCl вращательная постоянная равна $10,593 \text{ см}^{-1}$, постоянная центробежного растяжения – $5,3 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}$. Вычислите частоту колебания и силовую постоянную связи.

Ответы: $\nu_0 = 2995 \text{ см}^{-1}$; $k = 516 \text{ н/м}$.

4. Что можно сказать о структуре молекулы A_2B_2 , если ИК – и КР – спектры имеют характеристики:

$\nu, \text{см}^{-1}$	3374	3287	1973	729	612
ИК-спектр	-	Сильная PR-ветви	-	Сильная, PQR- ветви	-
КР спектр	Сильная	-	Сильная	-	слабая

Рефрактометрия

1. Какие из приведённых ниже выражений относятся к абсолютному показателю преломления, какие – к относительному?
 - а) отношение синуса угла падения луча в первой среде к синусу угла падения во второй среде;
 - б) отношение угла падения луча во второй среде к углу падения в первой среде;
 - в) отношение абсолютного показателя преломления 2-го вещества к абсолютному показателю преломления 1-го вещества;
 - г) отношение скорости света в пустоте к скорости света в веществе;
 - д) отношение скорости света в первой среде к скорости света во второй среде;
 - е) произведение показателя преломления воздуха и показателя преломления вещества, измеренного по отношению к воздуху.
 - ж) произведение $1,00027$ и измеренного показателя преломления исследуемого вещества.
2. Зависимость показателя преломления от длины волны называют:
 - а) рефракцией;
 - б) дисперсией
 - в) экзальтацией
 - г) поляризацией
 - д) аномалией
 - е) поляризуемостью.
3. Каковы причины наличия экзальтации молекулярной рефракции?
 - а) сопряжение связей в молекуле;
 - б) усреднение результатов расчёта по аддитивной схеме;
 - в) ошибка эксперимента;
 - г) наличие нециклической сопряжённой системы у молекулы, конденсированных колец, сопряженных колец.
4. В каких случаях зависимость показателя преломления от состава раствора прямолинейна?
 - а) для идеальных растворов, если измерялся n_D или n_F ;
 - б) для неокрашенных растворов;
 - в) для идеальных растворов, если состав раствора выражен в объёмных долях или процентах;
 - г) для смесей жидкостей, кипящих при близких температурах.

5. Одинаково ли значение молекулярной рефракции одного и того же вещества, вычисленное и по n_c и по n_F ?
- а) одинаково;
 - б) R_c больше R_F , т.к. F – лучи поглощаются веществом;
 - в) R_c меньше R_F , т.к. для C- лучей связевые рефракции меньше;
 - г) R_c больше R_F , имеем дело с аномальной дисперсией.
6. Что называют молекулярной дисперсией, обладает ли она свойством аддитивности?
- а) неаддитивное отклонение теоретически вычисленной молекулярной рефракции для 20° C от экспериментальной;
 - б) разность молекулярных рефракций для двух длин волн; аддитивна, т.к. это разность аддитивных величин;
 - в) произведение удельной дисперсии и молярной массы; аддитивно;
 - г) разность показателей преломления, вычисленная по дисперсионным формулам; аддитивна;
7. Каким образом можно получить сведения о молекулярной рефракции твёрдого вещества?
- а) измерить показатель преломления, вычислить рефракцию;
 - б) для твёрдых веществ показатель преломления практически определить нельзя;
 - в) растворить вещество, измерить n_x раствора и, используя свойство аддитивности удельной рефракции раствора, зная концентрацию его, вычислить удельную рефракцию растворённого вещества, затем- молекулярную;
 - г) по показателю преломления раствора и плотности твёрдого вещества рассчитываем молекулярную рефракции, из которой вычтем молекулярную рефракцию растворителя.

Задачи

1. Определите структурную формулу соединений по данным:

	Брутто-формула	t, °C	d, г/см ³	n_D
1.	C ₄ H ₆ O ₃	20	1,0820	1,3902
2.	C ₆ H ₈ N ₂	20	1,0978	1,6105
3.	C ₄ H ₈ O ₂	20	0,9010	1,3726
4.	C ₄ H ₈ O ₂	20	0,9587	1,3979
5.	C ₈ H ₈ O	20	1,0281	1,5340
6.	C ₁₄ H ₁₀ O ₃	20	1,1989	1,5767
7.	C ₆ H ₁₂ O	20	0,7792	1,4029
8.	C ₄ H ₆ O	17	0,8557	1,4384
9.	C ₆ H ₁₀	20	0,6880	1,4010
10.	C ₆ H ₁₀ O	15	0,8470	1,4212
11.	C ₄ H ₄ O	20	0,9086	n_c 1,4070
12.	C ₃ H ₆ O	20	0,7912	n_c 1,3567
13.	C ₃ H ₆ O	20	0,8066	n_F 1,3682

2. По известным R_D соединений определите структурные формулы:

	C ₈ H ₈ O ₂	C ₈ H ₈ O	C ₄ H ₁₀ S	C ₄ H ₁₀ O ₄ S
R_D	37,80	37,55	28,59	31,74 см ³ /моль

3. Какие инкременты строения (двойные связи, кольца) имеют соединения:

	Брутто-формула	t, °C	d, г/см ³	n_D
1.	C ₆ H ₁₀	22	0,8081	1,4451
2.	C ₆ H ₉ Br	20	1,3901	1,5134

3.	C ₆ H ₁₁ OBr	16	1,5063	1,5417
4.	C ₄ H ₁₆ Cl ₂	20	1,1591	1,4724

4. К какому классу относятся углеводороды, имеющие данные:

	t, °C	n _D	n _c	n _F	T. кип. °C
1.	20	1,4122	1,4096	1,4191	73
2.	20	1,5334	1,5278	1,5481	164

ЭПР – спектроскопия

Сколько пиков со сверхтонкой структурой можно ожидать вследствие делокализации неспаренного электрона в катионе дибензолхрома между кольцами?

- Предскажите спектр ион-радикала хлорбензола при условии, что разрешены все сверхтонкие линии.
- Для какого бимолекулярного процесса – с константой скорости 10^7 или 10^{10} – уширение линии при прочих равных условиях будет больше?
- Сколько линий можно ожидать в спектре гипотетической молекулы SCl₃ (для S $I = 0$, для Cl $I = 3/2$)?
- Предскажите число спектральных линий для:
 - Co (H₂O)²⁺₆
 - Cr (H₂O)²⁺₆

Объясните, как должны проявляться в этих примерах расщепление в нулевом поле и крамерово вырождение.

Метод ЯМР

- В гипотетическом парамагнитном комплексе M(en)₂Cl₂ спектроскопически не обнаружено примесей вещества M(en)₂ClH₂O⁺. Как установить, не происходит ли быстрое образование такой примеси, подвергающейся ещё более быстрому превращению по реакции

$$M(en)_2ClH_2O^+ + Cl^- \rightarrow M(en)_2Cl_2 + H_2O$$
- В отсутствие какого-либо обмена два пика А-Н и В-Н отстоят друг от друга в спектре ЯМР на 250 гц. При комнатной температуре происходит обмен и пики отстоят друг от друга на 25 гц. Время спин-решеточной релаксации А-Н и В-Н велико, и оба соединения представлены в одинаковых концентрациях (0,2 М). вычислите время жизни протона у А и отсюда найдите константу скорости обмена (укажите единицы).
- В данном соединении MF₄ (для M $I = 1/2$) значение J_{M-F} равно 150 гц. В отсутствие химического обмена сигналы F⁻ и M-F отстоят друг от друга на 400 гц. При комнатной температуре F⁻ и MF₄ обмениваются с такой скоростью, что тонкая структура начинает исчезать. Предположив наличие одинаковых концентраций M-F и F⁻ и отсутствие стабильных промежуточных веществ, вычислите τ' для F. Каким должно быть расстояние между пиками MF и F⁻ при этих условиях?
- Спектр тетрагидрофурана (CH₂)₄O является сложным и относится к типу A₂B₂. Объясните, как можно использовать метод двойного резонанса для интерпретации этого спектра.
- Определите число изомеров циклических соединений с формулой P₃N₃ (CH₃)₂Cl₄ и предскажите спектр резонанса фосфора для каждого из них (в предположении, что Δ > J, J_{P-H} мало и можно пренебречь J_{P-H} для атомов фосфора, не связанных с метильными группами.).
- В каком из спектров и почему пик ЯМР- N¹⁴ должен быть уже – в NH₃ или NH₄⁺? (Для N¹⁴ I = 1).
- Как должен выглядеть спектр ЯМР PF₅ при следующих условиях (ΔF_(a) - F_(b) > J_{F (a) - F (b)}):
 - при очень медленном обмене фтора;

- б) при быстром межмолекулярном обмене фтора;
- в) при быстром внутримолекулярном обмене фтора.

Масс-спектрометрия

1. В чём состоит фокусирующее действие магнитного поля анализатора в масс-спектрометре?
2. Что называется разрешающей силой масс-спектрометра и чем она определяется? Каковы пути её увеличения?
3. Что называется чувствительностью масс-спектрометра и чем она определяется? Каковы пути её увеличения?
4. На чём основана идентификация ионов в масс-спектре?
5. Как устанавливается брутто-формула вещества?
6. приведите примеры закономерностей диссоциативной ионизации органических соединений.
7. как определяются потенциалы ионизации молекул? Почему при фотоионизации точность определения потенциалов ионизации наивысшая?
8. В чём состоит различие вертикальных и адиабатических потенциалов ионизации?
9. Как определяются энергии разрыва химических связей? Какие данные нужны для их определения?

Таблица А.2 - Лабораторные работы

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Наличие конспекта, готовность к выполнению работы.	27
Самостоятельность проведения экспериментальных измерений.	
Оформление протокола экспериментальных данных.	
Составление отчета по лабораторной работе.	
Защиты отчета.	

Студентам предлагается выполнить и защитить 8 лабораторных работ из источников (1,3) и из описаний, имеющих в электронном виде на сайте НовГУ, а также непосредственно в лабораториях.

Оформление отчета по лабораторной работе – согласно источнику (7).

Методическое обеспечение оценочного средства

Источник (1)	Сборник лабораторных работ по общему курсу физики: в 2 ч. I /сост.: Е.А. Ариас, З.С.Бондарева, Ф.А.Груздев, Г.Е.Коровина, А.О.Окунев, Н.А.Петрова. – 2-е изд.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. –Ч. 1. -103с.
Источник (2)	Физические методы контроля сырья и продуктов в мясной промышленности (лабораторный практикум) : учеб. Пособие для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 195, [2]с. : ил. – Библиогр.:с.197. – ISBN 5-98879-009-7(в пер.) : 330.00.
Источник (3)	В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова Физико-химические методы исследования. [электронный ресурс] -. СПб.: «ЛАНЬ». 2012, - 480с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/4543/
Источник (7)	СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению. Стандарт организации. Университетская система учебно-методической документации.- Введ. 1998-12-16. -Великий Новгород: ИПЦ НовГУ. - 52 с.

Таблица А.4 – Контрольные работы.

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество задач
Количество правильных ответов.	10 вариантов	3 - 5
Демонстрация знания физических законов.		
Использование принятой в физике терминологии.		
Наличие верных элементов частичного решения задач		

Для решения студентам предлагаются задачи из источника: Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов – СПб.: Книжный мир, 2004. - 327 с. Количество контрольных работ - по 1 каждый семестр. Предел длительности контроля 0,5 часа на одну задачу. Последовательность выборки задач из каждого раздела - случайная. Предлагаемое количество задач из одного контролируемого раздела 1 - 2. Все материалы для проведения контроля хранятся на кафедре.

Образец варианта контрольной работы:

Контрольная работа

Вариант 1

1. Рассчитать максимальное отклонение атомов от равновесного расстояния в молекуле HBr , находящейся в первом возбуждённом колебательном состоянии. Силовая постоянная – 408 н/м, $\mu = 1,414 \text{ А}$.
2. Вычислите число оборотов в секунду, которое совершает молекула BrF с моментом инерции $7,837 \cdot 10^{-46} \text{ кг м}^2$, когда она находится в состоянии с разными J : 0; 1; 10.
3. Определите число изомеров циклических соединений с формулой $\text{P}_3\text{N}_3(\text{CH}_3)_2\text{Cl}_4$ и предскажите спектр резонанса фосфора для каждого из них (в предположении, что $\Delta > J$, $J_{\text{P-H}}$ мало и можно пренебречь $J_{\text{P-H}}$ для атомов фосфора, не связанных с метильными группами.).

Приложение Б
(обязательное)

**Карта
учебно-методического обеспечения учебной дисциплины
«Физические методы исследования»**

1. Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1.Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Механика, колебания и волны, молекулярная физика. - 4-е изд., перераб. - Москва : Наука, 1970. - 511с.	16	
2.Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 432с. - ISBN 5-8114-0629-0. - ISBN 5-8114-0630-4	29	
3.Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 496с. : ил. - ISBN 5-8114-0629-0. - ISBN 5-8114-0631-2	30	
4.Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 317с. : ил. - ISBN 5-8114-0629-0. - ISBN 5-8114-0632-0	30	
5.Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин : учебное пособие. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 106,[2]с. : ил. - ISBN 5-8114-0643-6	8	
6.Детлаф А. А. Курс физики : учебное пособие для технических вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 10-е изд., стер. - Москва : Академия, 2015. - 719, [1] с. - ISBN 978-5-4468-2291-1	30	
7.Зисман Г. А. Курс общей физики : учебное пособие для втузов. Т. 3 : Оптика; Физика атомов и молекул; Физика атомного ядра и микрочастиц / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2007. - 498, [1] с. - ISBN 978-5-8114-0752-1. - ISBN 978-5-8114-0755-2	51	
8.Зисман Г. А. Курс общей физики : учебное пособие для втузов. Т. 1 : Механика; Молекулярная физика; Колебания и волны / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2007. - 339, [1] с. - ISBN 978-5-8114-0752-1. - ISBN 978-5-8114-0753-8	41	
9.Зисман Г. А. Курс общей физики : учебное пособие для втузов. Т. 2 : Электричество и магнетизм / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2007. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-0752-1. - ISBN 978-5-8114-0754-5	61	
10.Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учебное пособие для вузов / В. С. Волькенштейн. - 12-е изд., исправленное - Москва : Наука, 1990. - 400 с. - ISBN 5-02-014051-1	78	
11.Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений : учебно-методическое пособие по физическому практикуму / составитель Н. П. Самолук ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. - 79, [1] с – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-362	66	БиблиоТех:
Электронные ресурсы		
1.Некрасова, Г. М. Физика : учебно-методическое пособие / Г. М. Некрасова, О. Н. Сергеева. — Тверь : Тверская ГСХА, 2018. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134230 Режим доступа: для авториз. пользователей.		Лань

2. Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1.Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2001. - 589, [2] с. : ил. - ISBN 5-06-004164-6	24	
2.Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для вузов. - 6-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2000. - 542с. : ил. - Указ.: с. 524-536. - ISBN 5-06-003634-0 : (в пер.)	6	
3.Чертов А. Г. Задачник по физике : учебное пособие. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2003. - 640с. - Прил. : с. 619-636. - ISBN 5-94052-032-4	12	
4.Фиргант Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие для вузов / Е. В. Фиргант. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 347, [2] с. - ISBN 978-5-8114-0765-1	4	
5.Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 1 / составители: Е. А. Ариас [и др.] ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - 2-е изд. - Великий Новгород, 2009. - 103, [1] с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-4174	180	БиблиоТех
6.Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 2 / составители: Е. А. Ариас [и др.] ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - 2-е изд. - Великий Новгород, 2009. - 81, [1] - URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-4173	170	БиблиоТех:
7.Общая физика : контрольные задания / составители А. М. Бобков, Ф. А. Груздев ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2004. - 67 с. - URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-567	485	БиблиоТех:
8.Электростатика и постоянный ток : лаб. работы по общему курсу физики / сост.: Р. П. Воронцова [и др.] ; Новгород. политехн. ин-т, Каф. физики. - Новгород, 1990. - 92 с. - Библиогр.: с. 92. - URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2664	219	БиблиоТех
9.Магнитное поле Земли. Определение модуля горизонтальной составляющей напряженности геомагнитного поля : метод. рекомендации к выполнению лаб. работы / сост. Т. П. Смирнова ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2008. - 48 с. - URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2398	47	БиблиоТех
Электронные ресурсы		
1.Institute of Physics — это ведущее научное физическое сообщество. На сайте представлены разделы, посвященные событиям в области физики, публикациям, образовательным ресурсам, карьерным возможностям, мультимедиа-ресурсам http://www.iop.org/		IOP Institute of Physics
2.Книги, видеолекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни учёных, материалы для уроков, официальные документы и другое https://math.ru/lib		Math.ru/lib

Таблица Б. 3 – Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и	регистрация	2022

науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	(территория вуза)	
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-

Проверено НБ НовГУ Калинина Н.А.



Зав. кафедрой _____ Гаврушко В.В. _____
 «24» 12 ^{подпись} _____ И.О. Фамилия
 2018 г.

Приложение В
(обязательное)

Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Физические методы исследования»

Рабочая программа актуализирована на 20²⁰/20²¹ учебный год.
Протокол № 7 заседания кафедры от « 25 » 05 20 20 г.
Разработчик: Анисимов В.Т.
Зав. кафедрой: Табричко В.В.

Рабочая программа актуализирована на 20²¹/20²² учебный год.
Протокол № 6 заседания кафедры от « 25 » 03 20 21 г.
Разработчик: Анисимов В.Т.
Зав. кафедрой: Табричко В.В.

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » ____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой: _____

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись																						
1.	Протокол №7 22.05.2020	Внести изменения в пункт 7.2 Материально-техническое обеспечение обновив программное обеспечение в таблице <table><tr><td>Microsoft Windows 7 Professional</td><td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td></tr><tr><td>Microsoft Windows 10 for Educational Use</td><td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td></tr><tr><td>Microsoft Office 2013 Standard</td><td>Open License № 62018256 31.07.2016</td></tr><tr><td>Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard</td><td>Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18</td></tr><tr><td>Kaspersky Endpoint Security Standard*</td><td>Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 10.09.2018</td></tr><tr><td>Антиплагиат. Вуз.*</td><td>Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ 10.02.2020</td></tr><tr><td>Adobe Acrobat</td><td>свободно распространяемое</td></tr><tr><td>Подписка Microsoft Office 365</td><td>свободно распространяемое для вузов</td></tr><tr><td>Teams</td><td>свободно распространяемое</td></tr><tr><td>Skype</td><td>свободно распространяемое</td></tr><tr><td>Zoom</td><td>свободно распространяемое</td></tr></table>	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18	Kaspersky Endpoint Security Standard*	Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 10.09.2018	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ 10.02.2020	Adobe Acrobat	свободно распространяемое	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	Teams	свободно распространяемое	Skype	свободно распространяемое	Zoom	свободно распространяемое	Гаврушко В.В.	
Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015																									
Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015																									
Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016																									
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18																									
Kaspersky Endpoint Security Standard*	Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 10.09.2018																									
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ 10.02.2020																									
Adobe Acrobat	свободно распространяемое																									
Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов																									
Teams	свободно распространяемое																									
Skype	свободно распространяемое																									
Zoom	свободно распространяемое																									
2.	Протокол № 6 25.03.2021	Внести изменения в пункт 7.2 Материально-техническое обеспечение в Таблицу 6 обновив программное обеспечение <table><tr><td>Microsoft Windows 7 Professional</td><td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td></tr><tr><td>Microsoft Windows 10 for Educational Use</td><td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td></tr><tr><td>Microsoft Office 2013 Standard</td><td>Open License № 62018256 31.07.2016</td></tr><tr><td>Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard</td><td>Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18</td></tr><tr><td>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.</td><td>Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1C1C-200914-092322-497-674 11.09.2020</td></tr></table>	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1C1C-200914-092322-497-674 11.09.2020	Гаврушко В.В.													
Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015																									
Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015																									
Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016																									
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18																									
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1C1C-200914-092322-497-674 11.09.2020																									

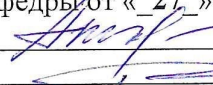
		500-999. Node 1 year Educational Renewal License *			
		Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ 29.01.2021		
		Adobe Acrobat	свободно распространяемое		
		Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов		
		Teams	свободно распространяемое		
		Skype	свободно распространяемое		
		Zoom	свободно распространяемое		

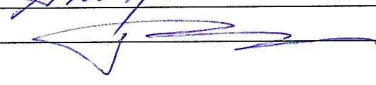
Приложение В

Лист актуализации рабочей программы Учебной дисциплины "Физические методы исследований"

Рабочая программа актуализирована на **2022/2023** учебный год

Протокол № 9 заседания кафедры от « 27 » 06 **2022** г.

Разработчик Анисимов В.Г. 

Зав. кафедрой Гаврушко В.В. 

Рабочая программа актуализирована на 20____/20____ учебный год

Протокол №____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Разработчик _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20____/20____ учебный год

Протокол №____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Разработчик _____

Зав. кафедрой _____

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись
1.	Протокол № 9 27.06.2022	1. Внести изменения в пункт 7.2 Материально-техническое обеспечение обновив таблицу в части программного обеспечения 2. Внести изменения в Приложение Б Карта учебно-методического обеспечения учебной дисциплины обновив Таблицу 3 Информационное обеспечение модуля	Гаврушко В.В.	