

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.08.2022 12:10:52
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc3ad1bf75f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:



Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«28» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Атомная физика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

профиль

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

3 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Шуклов А.Д.

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Атомная физика

2. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики и специализированных курсов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных принципов квантовой механики и явлений, происходящих на атомном уровне;
- установление связи между различными физическими явлениями, вывод основных законов в виде математических уравнений;
- постановка и анализ задачи, применение различных методов решения.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Атомная физика» входит в базовую часть учебного плана.

Общий курс «Атомная физика» ставит перед собой целью познакомить студентов с физическими основаниями квантовой теории дать представление о математическом аппарате волновой механики, научить использовать квантовые представления для анализа атомных явлений. Выпускник физико-технического факультета, изучивший курс, должен иметь полное представление об основных результатах и современных тенденциях развития физики атома и молекул, твердого тела. В первую очередь это касается: квантования энергии атомов и молекул, его отражение в атомах и молекулярных спектрах, квантовой классификации атомных и молекулярных термов, туннельного эффекта и дифракционных эффектов, различных приближений в атомной физике и физике твердого тела. Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины: иметь представление об основных понятиях и законах атомной физики в рамках программы средней школы; Знать алгебру, геометрию и основы математического анализа в рамках программы средней школы и 2-го курса университета.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение атомной физики необходимо как предшествующее, включают общий физический практикум, квантовую теорию, а также дисциплины блока «Дисциплины по углублению профессиональных компетенций».

4. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов, **в том числе контактная работа:** лекции 36 часов, практические занятия 18 часов; **самостоятельная работа:** 54 часа.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Требования к результатам обучения В результате изучения дисциплины студент должен:
ОПК 3: способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Уметь: решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения Знать: основные законы и формулы, типичные алгоритмы решения задач
ПК-4: способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Уметь: использовать законы атомной физики на практике Знать: основные законы и формулы

6. Форма промежуточной аттестации экзамен (5 семестр)

7. Язык преподавания русский

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

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические занятия (час.)	
1. Введение. Атомная физика как физика квантовых явлений. Порядки величин расстояний и энергий для атомно-молекулярных процессов.	5	3	1	1
2. Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект. Эффект Комптона. Спектры испускания и поглощения. Спектральные серии. Комбинаторный принцип. Опыты Франка-Герца. Постулаты Бора.	8	4	2	2
3. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Принцип неопределенности. Процесс измерения в микромире.	7	3	2	2
4. Основы квантовой механики. Волновая функция. Операторы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор. Колебания молекул.	8	4	2	2
5. Момент импульса в квантовой теории. Векторная модель. Пространственное квантование. Жесткий ротатор. Вращение молекул. Вращательная структура колебательных спектров.	8	4	2	2
6. Водородоподобные атомы. Полуклассическая теория. Изотопический сдвиг. Позитроний и мезоатомы. Квантовая теория атома водорода	9	3	3	3
7 Спин и магнитный момент электрона. Опыты Штерна-Герлаха. Магнитный момент электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура атомных спектров.	8	4	2	2

8. Многоэлектронные атомы. Одноэлектронное приближение. Самосогласованное поле. Принцип Паули. Периодическая система элементов. Рентгеновские спектры. Классификация атомных термов. Правило Хунда	8	4	2	2
9. Изучение атомов. Спин фотона. Правила отбора при излучении атома. Ширина спектральных линий. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые усилители и генераторы. Типы лазеров. Эффект Зеемана	5	3	1	1
10. Твердое состояние вещества. Приближения сильной и слабой связи. Энергетические зоны. Полупроводниковые материалы. Колебания решетки. Приближение Дебая.	6	4	1	1
Экзамен	36			36
ИТОГО	108	36	18	54

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

– планы практических (семинарских) занятий.

– сборники задач.

– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

– требования к рейтинг-контролю

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Форма проведения экзамена: студенты, освоившие программу курса «Атомная физика» могут сдать экзамен по итогам рейтинговой аттестации согласно Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ (протокол №5 от 31 октября 2017 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ (протокол №5 от 31 октября 2017 г.).

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК 3: способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
Начальный, заключительный, уметь	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>			
	Решить задачу: Для некоторого металла красная граница фотоэффекта в $k=1,2$ раза меньше частоты падающего излучения. Определить работу выхода электрона (в э.в.) из данного металла, если максимальная скорость фотоэлектронов равна $v_m=6 \cdot 10^5$ м/сек.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает формулу фотоэффекта и уверенно применяет ее, записывая необходимые соотношения. Получает решение.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает формулу фотоэффекта. Неуверенно применяет ее, записывая необходимые соотношения. Получает решение.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает формулу фотоэффекта. С трудом применяет ее, записывая необходимые соотношения.
	Решите задачу Найти коммутатор $[x, L_z]$	Понимает математический аппарат квантовой теории, и записывает основные соотношения квантовой механики. Получает правильный ответ.	Понимает математический аппарат квантовой теории, но неуверенно записывает основные соотношения квантовой механики. Получает правильный ответ.	Понимает математически аппарат квантовой теории, и с трудом записывает основные соотношения квантовой механики. Получает неправильный ответ.
Начальный, заключительный, знать	<i>Задания для проверки сформированности знаний:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>

	Знать постулаты Бора.	Знает постулаты Бора. Умеет правильно построить энергетическую диаграмму атома.	Знает постулаты Бора. Неуверенно строит энергетическую диаграмму атома.	Знает постулаты Бора. Но гне умеет правильно построить энергетическую диаграмму атома.
	Спин и магнитный момент электрона.	Имеет четкие представления о собственном механическом (спине) и магнитном моменте электрона. И умеет оценивать величину эффектов, связанных со спином.	Имеет четкие представления о собственном механическом (спине) и магнитном моменте электрона. И с трудом оценивает величину эффектов, связанных со спином.	Имеет некоторые представления о собственном механическом (спине) и магнитном моменте электрона. И не умеет оценивать величину эффектов, связанных со спином.

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК 4: способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
Начальный, заключительный, уметь	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>			
	Решить задачу: Дейтрон и ион гелия прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов. Найти отношение длин волн де-Бройля для этих частиц.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает формулу для расчета длины волны де-Бройля.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает формулу для расчета длины волны де-Бройля.	Понимает физику явления, указанного в условии задачи. Знает формулу для расчета длины волны де-Бройля. С

		Получает решение.	Неуверенно применяет ее, записывая необходимые соотношения. Получает решение.	трудом применяет ее, записывая необходимые соотношения.
	Решите задачу: Найти коммутатор [x, H]	Понимает математический аппарат квантовой теории, и записывает основные соотношения квантовой механики. Получает правильный ответ.	Понимает математический аппарат квантовой теории, но неуверенно записывает основные соотношения квантовой механики. Получает правильный ответ.	Понимает математический аппарат квантовой теории, и с трудом записывает основные соотношения квантовой механики. Получает неправильный ответ.
	<i>Задания для проверки сформированности знаний:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	Знать основные положения волновой механики.	Знает основные положения волновой механики. Умеет правильно оценивать средние значения наблюдаемых физических величин.	Знает основные положения волновой механики. Умеет правильно оценивать средние значения наблюдаемых физических величин в основных частных случаях.	Знает основные положения волновой механики. Но не умеет оценивать средние значения наблюдаемых физических величин.
	Спектр щелочных металлов.	Имеет четкие представления о строении атомов щелочных металлов. Умеет оценивать	Имеет четкие представления о строении атомов щелочных металлов. Не уверенно рассчитывает	Имеет некоторые представления о строении атомов щелочных металлов. Рассчитывает

		спектроскопическую частоту различных спектральных серий.	спектроскопическую частоту различных спектральных серий.	спектроскопическую частоту в наиболее простых случаях.
--	--	--	--	--

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц. М.: Физматлит, 2006 Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82991&sr=1
2. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1, 2. Введение в атомную физику [Электронный ресурс] : учеб. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/442>.

б) Дополнительная литература:

1. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика [Электронный ресурс] : учеб. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/419>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Ядерная физика в Интернете <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
2. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Планы практических (семинарских) занятий:

Семинар 1: Решение задач на тему «Квантовые свойства излучения». Примеры задач:

1. Чувствительность сетчатки глаза к желтому свету с длиной волны $\lambda=600\text{нм}$ составляет $P=1,7 \cdot 10^{-18}$ Вт. Сколько фотонов должно падать каждую секунду на сетчатку, чтобы свет был воспринят?

2. Фотон, импульс которого p сталкивается с покоящимся электроном и отлетает под углом θ к первоначальному направлению движения. Найти импульс фотона после столкновения.

Семинар 2: Решение задач на тему «Боровская теория атома водорода».

Примеры задач:

1. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное, получив энергию $E=12,8\text{э.в.}$. Какова наибольшая длина волны, которую может теперь излучить атом водорода?
2. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $\lambda=1,2\cdot 10^{-5}\text{см.}$ определить радиус орбиты электрона r возбужденного атома.

Семинар 3: Решение задач на тему «Волновые свойства частиц». Примеры

задач:

1. Какую дополнительную энергию необходимо сообщить электрону с импульсом 15кэВ/с , чтобы его длина волны стала $\lambda=0,5\text{А}^\circ$.
2. При увеличении энергии электрона на 500э.в. его дебройлевская длина изменилась в два раза. Найти первоначальную длину волны электрона.

Семинар 4: Решение задач на тему «Основы математического аппарата квантовой теории». Примеры задач:

1. Найти коммутатор $[\mathbf{H}, p_x]=?$ Где $\mathbf{H}=\mathbf{p}_x^2/2m+U(x)$
2. Найти коммутатор $[x, L_z]=?$

Семинар 5: Решение задач на тему «Уравнение Шредингера». Примеры задач:

1. Электрон находится в одномерной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками ($0<x<l$, $l=2\text{А}^\circ$). Найти частоту фотона испускаемого при переходе электрона из 1-го возбужденного состояния в основное. Чему равна величина $\langle x^2 \rangle$ в 1-ом возбужденном состоянии?
2. Оценить для электрона локализованного в области размером $l=0,5\text{мкм}$ относительную неопределенность скорости $\Delta v/v$? Если его кинетическая энергия $\epsilon_{\text{кин}}=5\text{э.в.}$

Семинар 6: Решение задач на тему «Спектры атомов». Примеры задач:

1. Головная линия резкой серии атомарного цезия представляет собой дублет с длинами волн $\lambda_1=1469,5 \text{ \AA}$ и $\lambda_2=1358,8 \text{ \AA}$. Найти расщепление (э.в.) бр уровня атома цезия.
2. Длины волн желтого дублета натрия $\lambda_1=589,00\text{нм}$ и $\lambda_2=589,59\text{нм}$. Найти для 3P уровня расщепление ΔE (э.в.), обусловленное спин-орбитальным взаимодействием.

Семинар 7: Решение задач на тему «Спектры молекул». Примеры задач:

1. Найти разность энергий (э.в.) состояний с квантовыми числами $n=1, J=1$ и $n=0, J=6$ у молекулы OH ($r_0=0,97 \text{ \AA}$; $\nu_{\text{кол}}=3735 \text{ см}^{-1}$).
2. Найти разность энергий в (э.в.) состояний с квантовыми числами $n=1, l=0$ и $n=0, l=5$ у молекулы CO ($r_0=1,13 \text{ \AA}$; $\nu_{\text{кол}}=2310 \text{ см}^{-1}$).

Сборники задач:

1. Сборник задач по общему курсу физики. Ч.3 Атомная и ядерная физика. Строение вещества./Под ред. В.А. Овчинкина. М.: Физматкнига, 2009.- 512 с.
2. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.: Лань, 2005.-288с.
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: Бином, 2001. – 432с.
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Кн. V. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц / Под ред. Д. В. Сивухина. М.: ФИЗМАТЛИТ; ЛАНЬ, 2006. - 184 с.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

1. Изучить рекомендуемую литературу.
2. Просмотреть задачи, разобранные на аудиторных занятиях.
3. Разобрать задачи, рекомендованные преподавателем для самостоятельного решения, используя, при необходимости, примеры решения аналогичных задач.
4. Обсудить проблемы, возникшие при решении задач с преподавателем.

Требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- 1) сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,

2) ответить на теоретические вопросы. Примеры вопросов:

Модуль 1

1. Фотоэффект.
2. Туннельный эффект.
3. Эффект Комптона.
4. Эффект Рамзауэра
5. Давление излучения. Эффект Доплера.
6. Квантование момента импульса.
7. Спектры испускания и поглощения.
8. Жесткий ротатор. Вращение молекул.
9. Постулаты Бора.
10. Квантовая теория атома водорода.
11. Столкновение электронов с атомами. Опыты Франка и Герца.
12. Спин и магнитный момент Электрона.
13. Боровская теория атома водорода.
14. Спин орбитальное взаимодействие. Тонкая структура атома водорода.
15. Изотопический сдвиг.
16. Спектры щелочных металлов.
17. Гипотеза де Бройля.
18. Одноэлектронное приближение. Самосогласованное поле.
19. Дифракция электронов. Опыты Девиссона-Джермера и Томсона.

Модуль 2

1. Заполнение электронных оболочек. Периодическая система элементов.
2. Статистическая интерпретация волновой функции.
3. Спектроскопические обозначения атомных термов.
4. Влияние опыта на состояние микрочастиц. Принцип неопределенности.
5. Рентгеновские спектры.
6. Операторы квантовой механики.
7. Правила отбора при изучении атомов.
8. Операторы основных физических величин.
9. Ширина спектральных линий.
10. Условие одновременной измеримости двух физических величин.
11. Спонтанное и вынужденное излучение
12. Одномерное уравнение Шредингера.
13. Поглощение электромагнитных волн в равновесных и неравновесных квантовых системах.

14. Частица в одномерной потенциальной яме. (Случай конечной глубины).
15. Квантовые генераторы.
16. Гармонический осциллятор.
17. Магнитный момент атома.
18. Колебательные спектры двухатомных молекул.
19. Эффект Зеемана

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийной техникой. DLP проектор для демонстрации презентаций и учебных фильмов,
2. доступ к сети Интернет

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория № 226 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Микшерный пульт Yamaha MG-124C 2. Аудиокомплект (мик. пульт, акуст. усилитель, акуст. система, радиосистема) 3. Интерактивная система SMART Board 660i4 4. Мультимедийный проектор Epson EB-4850WU с потолочным креплением 5. Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3AAA с полками 6. Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3AAA с полками 7. Экран настенный ScreenMedia 213*213 (M082-08156)	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

	<p>8. Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210- 512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21,5''</p> <p>9. Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест</p>	
--	--	--

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт</p> <p>2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь</p> <p>3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-portr DGS-1016D</p> <p>4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО</p> <p>5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО</p> <p>6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3»</p> <p>7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно</p> <p>Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009</p> <p>Google Chrome - бесплатно</p> <p>Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>Lazarus 1.4.0 - бесплатно</p> <p>Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно</p> <p>Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011</p> <p>MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012</p> <p>Microsoft Express Studio 4 - бесплатно</p> <p>MiKTeX 2.9 - бесплатно</p> <p>MPICH 64-bit – бесплатно</p> <p>MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Реквизиты «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» и «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
2	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.