

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.09.2022 14:27:39
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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



Утверждаю:
Руководитель ООП:
Б.Б.Педько
23 августа 2017 г.


Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Физика нелинейных кристаллов

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Программа подготовки
«Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств»

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Составитель: 
к.ф.-м.н., профессор Иванов В.В.

Тверь 2017

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Физика нелинейных кристаллов

2. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физика нелинейных кристаллов» является углубление знаний по ряду теоретических проблем в области физики сегнетоэлектрических явлений.

Задачами освоения дисциплины являются:

- расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных результатов физики нелинейных кристаллов;
- практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями физики нелинейных кристаллов и основными экспериментальными методиками.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана. Учебная дисциплина Физика нелинейных кристаллов базируется на курсах «Введение в физику конденсированных сред», «Фазовые переходы», «Физика диэлектриков».

4. Объем дисциплины:

3 зачетных единиц, **108** академических часа, в том числе

контактная работа: лекции **22** часов, лабораторные работы **22** часов;

самостоятельная работа: **64** часа.

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1	Владеть: математическим аппаратом для описания свойств

<p>Владеть способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>	<p>нелинейных кристаллов</p> <p>Уметь: ориентироваться в микроскопических теориях нелинейных кристаллов и использовать полученные знания для инновационной деятельности</p> <p>Знать: состояние и потребность высокотехнологичного рынка оборудования и приборостроения, особенности нелинейных свойств в сегнетоэластиках, ферромагнетиках и сегнетоэлектриках</p>
<p>ОПК-2 - владеть способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>Владеть: современными методами экспериментального и теоретического исследований нелинейных кристаллов</p> <p>Уметь: Применять полученные знания в области научных исследований</p> <p>Знать: Основные законы в области физики нелинейных кристаллов и методы расчета диэлектрической проницаемости.</p>

6. Форма промежуточной аттестации экзамен в 8 семестре

7. Язык преподавания русский.

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные	
<p>Глава 1. Нелинейные параметры порядка: деформация, поляризация, намагниченность.</p> <p>Введение.</p> <p>1.1. Частотная классификация нелинейных эффектов.</p> <p>1.2. Терминология.</p> <p>1.3. Реверсивные нелинейные эффекты.</p> <p>1.4. Эффекты самовоздействия.</p>		2	2	4

1.5. Двухчастотные эффекты при близких частотах.				
<p>Глава 2 Спонтанная поляризация и динамика решетки нелинейного кристалла.</p> <p>2.1. Метод самосогласованного поля. Свободная энергия в методе самосогласованного поля.</p> <p>2.2. Модель ангармонических осцилляторов.</p> <p>2.3. Модель типа порядок-беспорядок. 2.4. Соотношение Лиддана-Сакса-Теллера. Сегнетоэлектрические фазовые переходы с точки зрения динамики кристаллической решетки. Мягкая мода. 2.5. Экспериментальная проверка концепции "мягкой моды".</p> <p>2.6. Возможные причины исходной неустойчивости решетки (коллективный эффект Яна-Теллера).</p> <p>2.7. Понятие о вибронной теории сегнетоэлектричества.</p>		4	4	3
<p>Глава 3. Исследование мягких мод нелинейных кристаллов методами рассеяния света и нейтронов</p> <p>3.1. Исследование дисперсионных зависимостей нелинейных кристаллов в неполярной и полярной фазах методами рассеяния света и нейтронов. 3.2. Определение собственного вектора мягкой моды и его симметрии.</p> <p>3.3. Диффузное рассеяние нейтронов, рентгеновских лучей и электронов. Флуктуации поляризации.</p>		4	2	3
<p>Глава 4. Нелинейные оптические эффекты.</p> <p>4.1. Генерация второй гармоники.</p> <p>4.2. Сегнетоэлектрические кристаллы - материалы нелинейной оптики</p>		2	4	3
<p>Глава 5. Сегнетоэластики – механические аналоги сегнетоэлектриков.</p> <p>5.1. Термодинамические соотношения для сегнетоэластиков.</p> <p>5.2. Сегнетоэластические домены и их наблюдение. Процессы переключения в сегнетоэластиках.</p> <p>5.3. Несобственные сегнетоэлектрики. Термодинамические соотношения для несобственных сегнетоэлектриков и их</p>		2	2	3

основные следствия.				
Глава 6. Сегнетоэлектрики с особым типом упорядочения. 6.1. Общие представления об антисегнетоэлектриках. Основные представители. 6.2. Сегнетоэлектрики с размытым фазовым переходом. Причины размытия фазового перехода. Кинетика перехода. 6.3. Сегнетоэлектрики с магнитным упорядочением. Элементы термодинамической теории сегнетомагнетиков.		2	2	3
Глава 7. Несоразмерная фаза в ферромагнетиках и сегнетоэлектриках. 7.1. Причины образования несоразмерной фазы с точки зрения динамики решетки. 7.2. Солитоны.		2	2	3
Глава 8. Флексоэлектрический эффект Введение. 8.1. Нелинейная упругость и затухание звука. Сегнетоупругость. 8.2. Изменение кривизны пленки сегнетоэлектрика при поляризации – новый электромеханический эффект. 8.3. Поляризация сегнетоэлектрической пластины изгибом.		2	2	3
Глава 9. Ферроики Нелинейные эффекты пересечения: электромеханические, магнитоэлектрические.		2	2	3
Подготовка к экзамену				36
ИТОГО	108	22	22	64

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

- 1) *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;*
- 2) *Требования к рейтинг-контролю.*

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

Наряду с другими дисциплинами учебного плана дисциплина «Физика нелинейных кристаллов» способствует формированию профессиональных компетенций ПК-1 «способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин», ОПК-2 «Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии».

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса «Физика нелинейных кристаллов» могут сдать экзамен по итогам рейтинговой аттестации согласно «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 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 №4 от 25 октября 2017 г.).

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции ПК-1 «Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения 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
Начальный владеть	математическим аппаратом для описания свойств нелинейных кристаллов	
Начальный уметь	ориентироваться в микроскопических теориях нелинейных кристаллов <i>Пример.</i> Модель типа порядок-беспорядок. 2.4. Соотношение Лиддана- Сакса-Теллера	<ul style="list-style-type: none"> • Имеется полный ответ – 3 балла • Ответ недостаточно обоснован – 2 балла Дан неверный ответ – 0 баллов
Начальный знать	особенности нелинейных свойств в сегнетоэластиках,	<ul style="list-style-type: none"> • Ответ отобран из источников, содержание ответа полное -2

	ферромагнетиках и сегнетоэлектриках <i>Пример.</i> Сегнетоэлектрические кристаллы - материалы нелинейной оптики	балла. <ul style="list-style-type: none"> • Ответ изложен недостаточно четко-1 балл. • Ответ изложен с физическими ошибками – 0 баллов.
Промежуточный владеть	Продемонстрировать навыки владения полученными знаниями для инновационной деятельности	
Промежуточный уметь	Продемонстрировать умение исследования мягких мод нелинейных кристаллов методами рассеяния света и нейтронов <i>Пример.</i> Определение собственного вектора мягкой моды и его симметрии.	<ul style="list-style-type: none"> • Имеется полный ответ – 3 балла • Ответ недостаточно обоснован – 2 балла • Дан неверный ответ – 0 баллов
Промежуточный знать	Сегнетоэластики – механические аналоги сегнетоэлектриков. <i>Пример.</i> Рассмотреть, термодинамические соотношения для несобственных сегнетоэлектриков и их основные следствия.	<ul style="list-style-type: none"> • Ответ отобран из источников, содержание ответа полное -2 балла. • Ответ изложен недостаточно четко-1 балл. • Ответ изложен с физическими ошибками – 0 баллов.

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции ОПК-2 «Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии»

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный владеть	Современными методами экспериментального и теоретического исследований нелинейных кристаллов	

Начальный уметь	<p>Продemonстрировать умение объяснить сегнетоэлектрические фазовые переходы с точки зрения динамики кристаллической решетки. Мягкая мода.</p> <p><u>Пример.</u> Экспериментальная проверка концепции "мягкой моды".</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Имеется полный ответ – 3 балла • Ответ недостаточно обоснован – 2 балла • Дан неверный ответ – 0 баллов
Начальный знать	<p>Исследование дисперсионных зависимостей нелинейных кристаллов в неполярной и полярной фазах методами рассеяния света и нейтронов.</p> <p><u>Пример.</u> Определение собственного вектора мягкой моды и его симметрии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ответ отобран из источников, содержание ответа полное -2 балла. • Ответ изложен недостаточно четко-1 балл. • Ответ изложен с физическими ошибками – 0 баллов.
Промежуточный владеть	<p>Продemonстрировать навыки владения материалом по физике нелинейных кристаллов.</p> <p><u>Пример.</u> Описать гальваномагнитные эффекты в полупроводниках.</p>	
Промежуточный уметь	<p>Продemonстрировать умение применять полученные знания в области научных исследований</p> <p><u>Пример.</u> Сегнетоэлектрические кристаллы - материалы нелинейной оптики</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Имеется полный ответ – 3 балла • Ответ недостаточно обоснован – 2 балла • Дан неверный ответ – 0 баллов
Промежуточный знать	<p>Основные законы в области физики нелинейных кристаллов и методы расчета диэлектрической проницаемости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ответ отобран из источников, содержание ответа полное -2 балла. • Ответ изложен недостаточно четко-1 балл. • Ответ изложен с физическими ошибками – 0 баллов.

Список вопросов и заданий для проверки уровня сформированности профессиональной компетенции ПК-1 «Способность использовать

специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин»

Для оценивания результатов обучения в виде владений предлагается рассмотреть следующие темы:

1. Частотная классификация нелинейных эффектов.
2. Терминология.
3. Реверсивные нелинейные эффекты.
4. Эффекты самовоздействия.
5. Двухчастотные эффекты при близких частотах.

Для оценивания результатов обучения в виде умений предлагается продемонстрировать следующие навыки решения типичных примеров:

1. Метод самосогласованного поля.
2. Свободная энергия в методе самосогласованного поля.
3. Модель ангармонических осцилляторов.
4. Модель типа порядок-беспорядок.
5. Соотношение Лиддана- Сакса-Теллера.
6. Сегнетоэлектрические фазовые переходы с точки зрения динамики кристаллической решетки. Мягкая мода.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Исследование дисперсионных зависимостей нелинейных кристаллов в неполярной и полярной фазах методами рассеяния света и нейтронов.
2. Определение собственного вектора мягкой моды и его симметрии.
3. Диффузное рассеяние нейтронов, рентгеновских лучей и электронов. Флуктуации поляризации.
4. Генерация второй гармоники.
5. Сегнетоэлектрические кристаллы - материалы нелинейной оптики

Список вопросов и заданий для проверки уровня сформированности профессиональной компетенции ОПК-2 «Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии»

Для оценивания результатов обучения в виде владений предлагается рассмотреть следующие темы:

1. Термодинамические соотношения для сегнетоэластиков.
2. Сегнетоэластические домены и их наблюдение.
3. Процессы переключения в сегнетоэластиках.

Для оценивания результатов обучения в виде умений предлагается продемонстрировать следующие навыки решения типичных примеров:

1. Несобственные сегнетоэлектрики.
2. Термодинамические соотношения для несобственных сегнетоэлектриков и их основные следствия.
3. Общие представления об антисегнетоэлектриках.
4. Основные представители.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Сегнетоэлектрики с размытым фазовым переходом.
2. Причины размытия фазового перехода.
3. Кинетика перехода.
4. Сегнетоэлектрики с магнитным упорядочением.

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)

а) Основная литература:

1. Нестеров А. А. Технология синтеза порошков сегнетоэлектрических фаз [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Южный

федеральный университет, 2010. — 226 с. — Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/47157.html>

б) Дополнительная литература:

1. Алешкевич В.А. Электромагнетизм: учебник. - М.: Физматлит, 2014. - 404 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275299>

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

1. ЭБС «ИНФРА-М» <http://www.znaniium.com>
2. ЭБС «Университетская библиотека ОН-ЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (про лабораторные)

1) Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- обязательное выполнение домашних заданий, предусмотренных лекционными и лабораторными занятиями;
- углубленное изучение литературы и решение задач по пройденным темам и по вопросам, дополнительно указанным преподавателем;
- использование материалов рабочей программы для систематизации знаний и подготовке к занятиям и контрольным работам

Темы для самостоятельного изучения (возможные темы для рефератов).

1. Когерентное рассеяние нейтронов псевдоспиновыми волнами
2. Исследование мягких сегнетоэлектрических мод кристаллов титаната свинца ($PbTiO_3$)
3. Мягкие моды в ниобате лития ($LiNbO_3$) и танталате лития ($LiTaO_3$)
4. Нейтронные исследования кристаллов тиогиподифосфата олова ($Sn_2P_2S_6$).

5. Затухание мягкого фонона и центральная мода (центральный пик)
6. Рэлеевское рассеяние (центральный пик) в кристаллах LiNbO_3 и LiTaO_3 .

2) Требования к рейтинг-контролю

Результаты промежуточной аттестации выставляются на основе текущего контроля успеваемости (рейтинг-контроль, баллы за выполненные практические задания суммируются) и по результатам зачета.

Рейтинг 1 (Темы: 1-5)

Рейтинг

Первая контрольная точка. Содержание модуля 1: Раздел 1-5.

30 баллов, из них 10 –текущая работа, 10- посещаемость, 10- контрольная работа. 6-ая неделя.

1. Задача на темы 1-5.

2. Теоретический вопрос

Список вопросов, выносимых в рейтинг- контроль. Первая контрольная точка.

1. Частотная классификация нелинейных эффектов. Терминология.
2. Реверсивные нелинейные эффекты.
3. Эффекты самовоздействия.
4. Двухчастотные эффекты при близких частотах.
5. Метод самосогласованного поля. Свободная энергия в методе самосогласованного поля.
6. Модель ангармонических осцилляторов.
7. Модель типа порядок-беспорядок.
8. Соотношение Лиддана- Сакса-Теллера. Сегнетоэлектрические фазовые переходы с точки зрения динамики кристаллической решетки. Мягкая мода.
9. Экспериментальная проверка концепции "мягкой моды".
10. Возможные причины исходной нестабильности решетки (коллективный эффект Яна-Теллера).
11. Понятие о вибронной теории сегнетоэлектричества.

12. Исследование дисперсионных зависимостей нелинейных кристаллов в неполярной и полярной фазах методами рассеяния света и нейтронов.
13. Определение собственного вектора мягкой моды и его симметрии.
14. Диффузное рассеяние нейтронов, рентгеновских лучей и электронов. Флуктуации поляризации.
15. Генерация второй гармоники.
16. Сегнетоэлектрические кристаллы - материалы нелинейной оптики
17. Термодинамические соотношения для сегнетоэластиков.
18. Сегнетоэластические домены и их наблюдение. Процессы переключения в сегнетоэластиках.
19. Несобственные сегнетоэлектрики. Термодинамические соотношения для несобственных сегнетоэлектриков и их основные следствия.

Рейтинг 2 (Темы 6-9)

Вторая контрольная точка. Содержание модуля 2: Раздел 6-9.

30 баллов, из них 10 –текущая работа, 10- посещаемость, 10- контрольная работа. 10-ая неделя

1. Задача на темы 6-9

2. Теоретический вопрос

Список вопросов, выносимых в рейтинг контроль. Вторая контрольная точка

1. Общие представления об антисегнетоэлектриках. Основные представители.
2. Сегнетоэлектрики с размытым фазовым переходом. Причины размытия фазового перехода. Кинетика перехода.
3. Сегнетоэлектрики с магнитным упорядочением. Элементы термодинамической теории сегнетомагнетиков.
4. Причины образования несоизмерной фазы с точки зрения динамики решетки.
5. Солитоны.
6. Нелинейная упругость и затухание звука. Сегнетоупругость.

7. Изменение кривизны пленки сегнетоэлектрика при поляризации - новый электромеханический эффект. 8.3. Поляризация сегнетоэлектрической пластины изгибом.

8. Нелинейные эффекты пересечения: электромеханические, магнитоэлектрические.

Критерии:

работа у доски на семинарском занятии - 3 балла,

правильный ответ на один вопрос контрольной работы - 5 баллов.

доклад на семинаре или написанный реферат (текущая работа) - 10 баллов.

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

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

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебно-научная лаборатория магнитных и электрических измерений №40 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Вольтметр В7-78/1 2. Экран настенный ScreenMedia 153*203 3. Контроллер GPIB-USB-HS 778927-01 4. Сканер для вольтметра В7-78/1 5. Сканер для вольтметра В7-78/1 6. Двухфазный Lock-in усилитель SR 830 7. Двухфазный Lock-in усилитель SR 830 8. Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines	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

	E220HQVB 21.5" 9. Установка "Мишень" 10. Системный блок P4 1.6 512/ASUS P4B266/DDR2*512/80Gb ST380021A(2ШТ)+клавиатура+мышь 11. Переносной комплект мультимедийной техники	
--	--	--

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 2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Google Chrome - бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Lazarus 1.4.0 - бесплатно Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011 MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 Microsoft Express Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MPICH 64-bit – бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 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 (или модуля)	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