

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.09.2022 12:11:14
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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)
Современные методы исследования твердых тел

Направление подготовки

03.03.02 Физика

профиль

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

4 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Большакова Н.Н.

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Современные методы исследования твердых тел

2. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение методов выращивания и ориентации водорастворимых и водонерастворимых кристаллов, методов исследования дефектной структуры кристаллов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение экспериментальных методов исследования мягких мод;
- радиоспектроскопические исследования;
- исследования эффекта Мессбауэра в сегнетоэлектриках;
- эхо-спектроскопия;
- описание современного состояния достижений в области современных исследований твердых тел;
- подготовка студентов к изучению специальных обзоров и оригинальных работ по отдельным вопросам данной области знания.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Современные методы исследования твердых тел» (Б1.В.01.04) входит в вариативную часть учебного плана ООП (дисциплины по выбору, дисциплины по углублению профессиональных компетенций). Содержательно она закладывает основы знаний для освоения дисциплин вариативной части профессионального цикла.

Учебная дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Введение в физику конденсированного состояния вещества», «Кристаллография», «Физика конденсированного состояния вещества».

Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины «Современные методы исследования твердых тел»: для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь представление о строении и об основных свойствах конденсированных сред, знать материал

общефизических и математических курсов в объеме программ, принятых на физико-техническом факультете, а также статистическую физику и квантовую механику в объеме обычных университетских курсов и основные понятия кристаллофизики.

4. Объем дисциплины: 3 зачетных единицы, 108 академических часа, **в том числе контактная работа:** лекции – 16 часов, практические занятия – 16 часов; **самостоятельная работа:** 76 часов.

В учебном плане 2014 г.н. **объем дисциплины:** 2 зачетные единицы, 72 академических часа, **в том числе контактная работа:** практические занятия 28 часов, **самостоятельная работа:** 44 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
<p>ОПК-6 обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>Знать: современное состояние научных исследований в области разработки специальных методов исследования твердотельных объектов.</p> <p>Уметь: решать поставленные физические задачи с помощью современных методов исследования твердотельных объектов, применять полученные навыки и знания в практической профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: способностью планирования проведения современного физического эксперимента в области СМИТТ с использованием новейших достижений физического приборостроения.</p>
<p>ОПК-8 владеть способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необхо-</p>	<p>Знать: современные методы исследования твердых тел.</p> <p>Уметь: критически подходить к выбору методов</p>

димости направление своей деятельности	исследования. Владеть: способностью переосмысливать накопленный опыт.
ПК-2 владеть способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Владеть: навыком проведения экспериментальных и теоретических научных исследований в области физики конденсированного состояния вещества. Уметь: использовать современную приборную базу для решения поставленных задач Знать: современные информационные технологии для обработки и анализа данных с учетом отечественного и зарубежного опыта.

6. Форма промежуточной аттестации – зачет (7 семестр)

7. Язык преподавания русский

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам 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	Практические (лабораторные) работы	
Методы выращивания и исследования поверхности кристаллов Методы выращивания и ориентации водорастворимых и водонерастворимых кристаллов Методы исследования дефектной структуры кристаллов	15	3	2	10
Методы исследования процессов переключения нелинейных кристаллов	15	2	3	10
Методы изучения доменной структуры ферромагнетиков и сегнетоэлектриков	15	3	2	10
Методы исследования оптических и электрооптических свойств кристаллов	15	2	2	11
Экспериментальные методы исследования мягких мод. Оптическая спектроскопия. Рамановская спектроскопия (спектры комбинационного рассеяния). Бриллюэновская спектроскопия. Рэлеевская спектроскопия. Метод ИК спектроскопии отражения. Симметрия нормальных колебаний.	15	2	2	11

Радиоспектроскопические исследования и исследования эффекта Мессбауэра в сегнетоэлектриках. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Исследование сегнетоэлектриков методом эффекта Мессбауэра	15	2	2	11
Эхо-спектроскопия. Общая теория эхо-процессов. Поляризационное эхо электрической природы. Поляризационное эхо магнитной природы. Поляризационное эхо акустической природы. Двухимпульсное электроакустическое эхо в кристаллах и кристаллических порошках. Трехимпульсное электроакустическое эхо и связанная с ним память.	18	2	3	13
ИТОГО	108	16	16	76

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

- планы лабораторных занятий и методические рекомендации к ним;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
- сборники заданий для самоконтроля.

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

Наряду с другими дисциплинами учебного плана дисциплина «Современные методы исследования твердых тел» участвует в формировании профессиональных компетенций (ОПК-6) – «Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных тех-

нологий и с учетом основных требований информационной безопасности», (ОПК-8) – «Способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности».

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса «Современные методы исследования твердых тел» могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой 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 зачет сдается согласно «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.).

Шкала оценивания: Максимальная оценка каждого студента по итогам ответа на вопросы и результатам выполнения задания составляет 50 баллов. Она складывается из оценки уровня знаний (максимум 25 баллов), умений (максимум 15 баллов) и владений (максимум 10 баллов).

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции (ОПК-6) – «Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный владеть	Продemonстрировать навыки владения материалом по современным методам исследования твердых тел. <i>Пример.</i> Описать метод расщепления электронной микро-	1 уровень – владеет литературными данными по методу Рэм (1 балл). 2 уровень – детально описывает структуру исследуемого кристалла по методу

	скопии (РЭМ)	РЭМ(2 балла).
Начальный уметь	<p>Продемонстрировать умение необходимые современные методы исследования твердых тел для решения поставленной задачи</p> <p><i>Пример.</i> Провести комплексное исследование процессов переключения сегнетоэлектрика</p>	<p>1 уровень – выбраны методы исследования для указанного сегнетоматериала и дана оценка их пригодности(1 балл).</p> <p>2 уровень – обоснована необходимость и пригодность дополнительных методов исследования (2 балла).</p>
Начальный знать	<p>Продемонстрировать знания основных современных методов исследования физических свойств твердых тел .</p> <p><i>Пример.</i> Описать</p>	<p>1 уровень – показаны знания основных современных методов исследования поверхности твердых тел (1 балл).</p> <p>2 уровень – правильно выбраны методы исследования поверхности заданного кристаллического тела (2 балла).</p>
Промежуточный владеть	<p>Продемонстрировать навыки владения материалом по современным методам исследования твердых тел.</p> <p><i>Пример.</i> По фигурам травления определить вид дислокаций и кристаллографические направления</p>	<p>1 уровень – правильно определить ямки травления (1 балл).</p> <p>2 уровень – вид травления составлен с соответствующими дислокациями (2 балла).</p> <p>3 уровень – полностью описана картина ямок травления и их связь с дислокациями(3 балла).</p>
Промежуточный уметь	<p>Продемонстрировать умение выбрать типичные методы исследования для решения конкретной задачи.</p> <p><i>Пример.</i> Выяснить местоположение примеси меди в кристалле триглицинсуль-</p>	<p>1 уровень – представлена литература по методам определения местоположения примесей ипа внедрения (1 балл).</p> <p>2 уровень – правильно отображена литература, отображающая оригинальные ис-</p>

	фата	следования в этой области (2 балла). 3 уровень – дан полный обоснованный ответ о местоположении примеси (3 балла).
Промежуточный знать	Продемонстрировать знания по методам определения различных характеристик твердых тел. <u>Пример.</u> Выяснить способы выращивания водорастворимых кристаллов.	1 уровень – показать знания методов выращивания водорастворимых кристаллов (1 балл). 2 уровень – проведен анализ различных методов (2 балла). 3 уровень – правильно и обосновано выбраны методы выращивания для конкретного кристалла (3 балла)

Список вопросов и заданий для проверки уровня сформированности профессиональной компетенции (ОПК-6) – «Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»

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

1. Методы выращивания и ориентации водорастворимых кристаллов.
2. Методы выращивания и ориентации водонерастворимых кристаллов.
3. Методы исследования дефектной структуры кристаллов.
4. Методы исследования процессов переключения нелинейных кристаллов.
5. Методы изучения доменной структуры ферромагнетиков и сегнетоэлектриков.

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

1. Методы исследования оптических и электрооптических свойств кристаллов.
2. Оптическая спектроскопия.
3. Рамановская спектроскопия (спектры комбинационного рассеяния).
4. Бриллюэновская спектроскопия.
5. Рэлеевская спектроскопия.

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

1. Метод ИК спектроскопии отражения.
2. Симметрия нормальных колебаний.

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции (ОПК-8) –«Способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности»

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный владеть	Продемонстрировать навыки владения способностью переосмыслить накопленный опыт <i>Пример.</i> Проанализировать литературные данные по физическим свойствам кристаллов с целью расширения области их применения.	1 уровень – на базе опыта показано владения литературными данными (1 балл). 2 уровень – обобщены и переосмыслены известные данные и выбраны пути решения задачи (2 балла).
Начальный уметь	Показано умение обосновано подходить к выбору методов исследования и изме-	1 уровень – продемонстрировано умение анализировать литературу по методам

	<p>нять при необходимости направление исследований</p> <p><i>Пример.</i> Изучить процессы травления титаната бария $\mu_n = 0,4 \text{ м/В}\cdot\text{с}$, $m_n^* = 0,3m_e$.</p>	<p>процессов переключения кристаллов (1 балл).</p> <p>2 уровень – на основании анализа литературы отобран метод исследования (2 балла).</p>
Начальный знать	<p>Продемонстрировать знания современных методов исследования твердых тел.</p> <p><i>Пример.</i> Описать современные радиоспектроскопические методы и их применение к исследованию твердых тел.</p>	<p>1 уровень – перечислены радиоспектроскопические методы и их различие (1 балл).</p> <p>2 уровень – описаны современные радиоспектроскопические методы и проанализировано их применение к исследованию твердых тел (2 балла).</p>
Промежуточный владеть	<p>Продемонстрировать навыки владения современными методами исследования твердых тел и способностью переосмыслить накопленный опыт.</p> <p><i>Пример.</i> Сопоставить результаты поляризационно-оптических и АСМ исследований для кристаллов группы титаната бария</p>	<p>1 уровень – обобщение результатов поляризационно-оптических исследований (1 балл).</p> <p>2 уровень – проанализированы данные АСМ для этих объектов (2 балла).</p> <p>3 уровень – сопоставлены и переосмыслены выводы о свойствах кристаллов на основании двух методов (3 балла).</p>
Промежуточный уметь	<p>Продемонстрировать умение переосмыслить накопленный опыт и изменить направления исследований</p> <p><i>Пример.</i> Провести исследования процессов переключения нового кристаллического соединения.</p>	<p>1 уровень – с использованием имеющегося опыта использована литература (2 балла).</p> <p>3 уровень – проведено переосмысление данных с учетом известных свойств нового материала (3 балла).</p>
Промежуточный знать	<p>Показано знание современных методов исследования твердых тел и путей приме-</p>	<p>1 уровень – изложена общая теории ЭХО-процессов. (1 балл).</p>

	ния накопленного <i>Пример.</i> Физическая сущность и разновидность ЭХО-процессов.	2 уровень –рассмотрены разновидности ЭХО- процессов. (2 балла). 3 уровень – путем пеосмысления выводов общей теории ЭХО- процессов рассмотрены разновидности процессов (3 балла)
--	---	---

Список вопросов и заданий для проверки уровня сформированности профессиональной компетенции (ОПК-8) –«Способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности»

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

1. Электронный парамагнитный резонанс.
2. Ядерный магнитный резонанс.
3. Исследование сегнетоэлектриков методом эффекта Мессбауэра

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

1. Общая теория эхо-процессов.
2. Поляризационное эхо электрической природы.
3. Поляризационное эхо магнитной природы.

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

1. Поляризационное эхо акустической природы.
2. Двухимпульсное электроакустическое эхо в кристаллах и кристаллических порошках.
3. Трехимпульсное электроакустическое эхо и связанная с ним память.

3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции (ПК-2) – «Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта»

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Заключительный владеть	<p>Продемонстрировать навыки работы с современным оборудованием.</p> <p><i>Пример.</i> Разработать порядок проведения эксперимента с применением атомно-силовой микроскопии для конкретного кристалла.</p>	<p>1 уровень – на базе опыта показано владение литературными данными (1 балл).</p> <p>2 уровень – обобщены и переосмыслены известные данные и правильно выбраны пути решения задачи (2 балла).</p>
Заклучительный уметь	<p>Показано умение обосновано подходить к выбору методов исследования и изменять при необходимости направление исследований.</p> <p><i>Пример.</i> Опишите принципы работы микроскопии пьезоотклика.</p>	<p>1 уровень – продемонстрировано умение анализировать литературу по методам атомно-силовой микроскопии (1 балл).</p> <p>2 уровень – на основании анализа литературы отобран и обоснован оптимальный метод исследования, описан принцип работы метода (2 балла).</p>
Заклучительный знать	<p>Продемонстрировать знания современных методов исследования твердых тел.</p> <p><i>Пример.</i> Опишите возможности метода зонда Кельвина</p>	<p>1 уровень – продемонстрированы знания основных методов исследования диэлектриков (1 балл).</p> <p>2 уровень – правильно описаны возможности метода</p>

	применительно к диэлектрикам.	зонда Кельвина применительно к диэлектрикам. (2 балла).
--	-------------------------------	---

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

а) Основная литература:

1. Епифанов Г. И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2023>.
2. Матухин В. Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/262>.

б) Дополнительная литература:

1. Владимиров Г. Г. Физика поверхности твердых тел [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71707>.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92652>.

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

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «ИНФРА-М» <http://www.znanium.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

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.

Перечень вопросов для систематизации знаний:

1. Метод ИК спектроскопии отражения.
2. Симметрия нормальных колебаний.
3. Электронный парамагнитный резонанс.
4. Ядерный магнитный резонанс.
5. Исследование сегнетоэлектриков методом эффекта Мессбауэра
6. Общая теория эхо-процессов.
7. Поляризационное эхо электрической природы.
8. Поляризационное эхо магнитной природы.
9. Поляризационное эхо акустической природы.
10. Двухимпульсное электроакустическое эхо в кристаллах и кристаллических порошках.
11. Трехимпульсное электроакустическое эхо и связанная с ним память.

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.

Вопросы к рейтинг-контролю

1. Методы выращивания и ориентации водорастворимых кристаллов.
2. Методы выращивания и ориентации водонерастворимых кристаллов.

3. Методы исследования дефектной структуры кристаллов.
4. Методы исследования процессов переключения нелинейных кристаллов.
5. Методы изучения доменной структуры ферромагнетиков и сегнетоэлектриков.
6. Методы исследования оптических и электрооптических свойств кристаллов.
7. Оптическая спектроскопия.
8. Рамановская спектроскопия (спектры комбинационного рассеяния).
9. Бриллюэновская спектроскопия.
10. Рэлеевская спектроскопия.

Рейтинг

1. Первая контрольная точка. Содержание модуля 1: Раздел 1 – 3.

40 баллов, из них 20 – текущая работа, 10 – посещаемость, 10 – контрольная работа.

2. Вторая контрольная точка. Содержание модуля 2: Раздел 4 – 7.

60 баллов, из них 40 – текущая работа, 10 – посещаемость, 10 – контрольная работа.

Критерии: работа на каждом практическом занятии – по 5 баллов (текущая работа), правильный ответ на один вопрос контрольной работы – 2 балла.

Программой предусматривается выполнение письменных контрольных работ и отчеты о выполнении студентами заданий на лабораторных занятиях в качестве форм рубежного контроля в конце каждого модуля. Для подготовки к рубежному контролю предполагается выполнение домашних заданий по каждой пройденной в течение модуля теме и использование банка контрольных вопросов и заданий рабочей программы.

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 физики диэлектриков, пьезоэлектриков и сегнетоэлектриков-полупроводников № 35 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Экран настенный ScreenMedia 153*203 (M082-08147) 2. Ноутбук DELL Ispiron 1300 (1.7 GHz) 15.4WXGA. 512MB. 80GB 3. Проектор LG RD-JT90, DLP ,2 200 ANSI Lm, 4. Проектор Quadra 250 X 5. Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест	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

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
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-	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-portr DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО	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

<p>технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>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	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.