



## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Общий физический практикум

В учебном плане 2014 г.н. Общий физический практикум – I, Общий физический практикум – II

### **2. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

создать фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Обучение методам анализа и объяснения наблюдаемых в лабораторном практикуме физических явлений;
- Обучение работе с приборами и оборудованием физической лаборатории, с современной измерительной аппаратурой;
- Освоение различных методик физических измерений и экспериментов;
- Привить навыки экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- Освоение процесса обработки экспериментальных данных, оценивания порядка изучаемых величин, определение точности и достоверности полученных результатов;
- Обучение основным принципам автоматизации и компьютеризации физического эксперимента, процессов сбора и обработки физической информации;
- Привить навыки оформления результатов эксперимента и составления отчетной документации;
- Изучение основных элементов техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Общий физический практикум» (Б1.Б.04.07) входит в базовую часть учебного плана.

В учебном плане 2014 года набора дисциплина «Общий физический практикум» входит в вариативную часть.

«Общий физический практикум» (ОФП) является выделенной в отдельную учебную дисциплину частью курса общей физики. Курс общей

физики – один из основных в учебной программе подготовки физиков по направлению 03.03.02 – «Физика».

При прохождении общего физического практикума студенты самостоятельно воспроизводят на лабораторном оборудовании основные физические явления с последующим измерением физических величин, их числовой обработкой и анализом полученных результатов. Это создает фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение методов ОФП необходимо как предшествующее, включают курсы по выбору направления 03.03.02 – «Физика», относящиеся к дисциплинам по углублению профессиональных компетенций и естественнонаучного модуля.

**4. Объем дисциплины:** 17 зачетных единиц, 612 академических часов, **в том числе контактная работа:** лабораторные работы 428 часов, **самостоятельная работа:** 184 часа.

В учебном плане 2014 г.н. «Общий физический практикум - I», **объем дисциплины:** 12 зачетных единиц, 432 академических часа, **в том числе контактная работа:** лабораторные работы 296 часов, **самостоятельная работа:** 136 часов.

В учебном плане 2014 г.н. «Общий физический практикум - II», **объем дисциплины:** 7 зачетных единиц, 252 академических часа, **в том числе контактная работа:** лабораторные работы 132 часа, **самостоятельная работа:** 120 часов.

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

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК 3</b> способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных	<b>Владеть:</b> навыками решения нестандартных и усложненных задач

задач	
<b>ОПК 9</b> способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей	<b>Владеть:</b> методиками организации эксперимента, выполняемого в коллективе из двух и более человек. <b>Уметь:</b> грамотно распределить обязанности каждого члена коллектива при работе в группе. <b>Знать:</b> специфику организации экспериментальной работы в группе.
<b>ПК 4</b> способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<b>Владеть:</b> навыками конструирования установок и схем для проведения физического эксперимента из набора предлагаемых физических приборов и устройств, методами прямого экспериментального и косвенного определения физических величин. <b>Уметь:</b> рассчитывать доверительные интервалы и погрешности. <b>Знать:</b> основные методы измерений физических величин.
<b>ПК 5</b> способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	<b>Владеть:</b> методами использования компьютерной техники в физических лабораториях, навыками конструирования установок и схем для проведения физического эксперимента из набора предлагаемых физических приборов и устройств, методами прямого экспериментального и косвенного определения физических величин, методами обработки результатов экспериментальных измерений. <b>Уметь:</b> использовать стандартные математические программы для обработки результатов эксперимента (Excel, Origin, Maple и др.), уметь на основании анализа данных предлагать методы по улучшению параметров экспериментальных установок. <b>Знать:</b> статистическую теорию обработки экспериментальных данных, конструкционные особенности используемого экспериментального оборудования.

В учебном плане 2014 года набора дисциплина «Общий физический практикум-І» компетенция ПК-2

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
--	--

<p><b>ПК 2</b>  способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</p>	<p><b>Владеть:</b> Навыками публичного представления результатов практической деятельности.  <b>Уметь:</b> получать, анализировать и представлять результаты лабораторной деятельности с применением информационных технологий в качестве конечного продукта.  <b>Знать:</b> специфику планирования, организации и проведения эксперимента при выполнении поставленной задачи.</p>
--	--

**6. Форма промежуточной аттестации** - зачет (1, 2, 3, 4 и 5 семестры), экзамен (6 семестр).

В учебном плане 2014 г.н. «Общий физический практикум - I» **форма промежуточной аттестации** - зачет (1, 2, 3, 4 семестры).

В учебном плане 2014 г.н. «Общий физический практикум - II» **форма промежуточной аттестации** - зачет (5,6 семестры).

**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**

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные занятия	
<b>1. Механика</b>				
Введение. Основы техники безопасности. Правила работы в лабораториях Общего физического практикума. Основы учебного физического эксперимента. ЛР№1,2	10	-	8	2
Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. ЛР № 5,7,15,12	22	-	20	2
Законы сохранения в механике. ЛР № 3,4,8, 9	20	-	16	4
Динамика твердого тела. ЛР № 6, 11, 14, 16, 17, 18	25	-	20	5
Деформации твердых тел. ЛР № 10	8	-	4	4
Волны в сплошной упругой среде. ЛР № 13	7	-	4	3
<b>ИТОГО:</b>	<b>92</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>20</b>
<b>2. Молекулярная физика</b>				
Термометрия. Тепловое расширение. Уравнение состояния идеальных газов. ЛР № 7, 5, 6, 2.	15		12	3
Первое начало термодинамики. ЛР № 5, 6.	13		10	3
Свойства жидкостей. ЛР № 1, 2, 3, 4, 7, 8.	21		16	5
Процессы переноса в газах. ЛР № 9, 12, 14.	11		8	3
Тепловые процессы в твердых телах. ЛР № 10, 11, 13, 15.	15		12	3
Фазовые переходы. ЛР № 4, 8, 15.	15		10	5

Распределения Максвелла и Больцмана. ЛР № 16, 17.	11		8	3
ИТОГО:	101		76	25
<b>3.Электричество и магнетизм</b>				
Электрические заряды. Электрическое поле. ЛР № 1, 2, 6, 7, 9, 12, 14.	15		12	3
Постоянный электрический ток. ЛР № 8, 10, 13.	15		12	3
Электрическая емкость. ЛР № 7, 9.	11		8	3
Магнитное поле. ЛР № 2, 14.	11		8	3
Полупроводники. ЛР № 3, 14.	11		8	3
Электрические колебания. ЛР № 4, 5, 9, 11.	17		12	5
Переменный электрический ток. ЛР № 4, 5, 10,	17		12	5
ИТОГО:	97		72	25
<b>4. Оптика</b>				
Геометрическая оптика. ЛР № 1, 2, 10.	16		12	4
Интерференция. ЛР № 4, 5, 11.	21		16	5
Дифракция. ЛР № 3, 6,7	28		22	6
Поляризация. ЛР № 8, 9.	21		16	5
Взаимодействие света с веществом. ЛР № 11.	13		10	3
ИТОГО	99		76	23
<b>5. Атомная физика.</b>				
Введение.	2	-	2	-
Атом водорода. ЛР № 1, 2.	17		12	5
Спектры атомов. ЛР № 1, 2, 3, 7.	22		16	6
Молекулярные спектры ЛР № 4, 5.	17		12	5
Энергетические уровни атомов. ЛР № 1, 2, 3, 6, 8..	26		18	8
Корпускулярные и волновые свойства микрочастиц ЛР № 9, 10.	18		12	6
ИТОГО:	102		72	30

<b>6. Ядерная физика.</b>				
Активность. Статистика регистрации ядерных излучений. ЛР № 1, 2, 6.	11		8	3
Спектрометрия ядерных излучений. ЛР № 3, 7, 8, 9, 10.	23		16	7
Ядерные реакции деления. Ядерная энергетика. ЛР № 4, 5.	11		8	3
Взаимодействие ядерного излучения с веществом. ЛР № 3, 7, 8, 9, 10.	23		16	7
Детекторы ядерных излучений. ЛР № 1, 2, 3, 7, 8.	17		12	5
<b>ИТОГО:</b>	<b>85</b>		<b>60</b>	<b>25</b>
Экзамен	36			36
<b>ИТОГО:</b>	<b>612</b>		<b>428</b>	<b>184</b>

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

- *список лабораторных работ.*
- *методические указания к выполнению и оформлению лабораторных работ.*
- *требования к рейтинг-контролю.*

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

**Форма проведения зачета/экзамена:** студенты, освоившие программу курса «Общий физический практикум» могут сдать зачет/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 зачет/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		
	<p><i>Задания для проверки сформированности владений:</i></p> <p>Маятник Обербека. Как можно проверить справедливость уравнения вращательного движения с его помощью?</p>	<p><i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i></p> <p>Полностью владеет методом исследования вращательного вращения с помощью маятника Обербека. Четко ставит задачу, решает ее с использованием оборудования из набора лабораторной работы «маятник Обербека»</p>	<p><i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i></p> <p>Полностью владеет методом исследования вращательного вращения с помощью маятника Обербека. Испытывает некоторые проблемы при постановке задачи, решает ее с использованием оборудования из набора лабораторной работы «маятник Обербека»</p>	<p><i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i></p> <p>Слабо владеет методом исследования вращательного вращения с помощью маятника Обербека. Испытывает некоторые проблемы при постановке задачи, с трудом (с подсказками) решает ее с использованием оборудования из набора лабораторной работы «маятник Обербека»</p>
	<p>Дайте определение момента инерции твёрдого тела относительно оси и относительно полюса. Каким образом можно определить эти моменты в эксперименте?</p>	<p>Получает расчетную формулу, описывает методологию эксперимента. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет и оценивает</p>	<p>Трудности при получении расчетной формулы. Правильно описывает метод эксперимента, знает расчетную</p>	<p>Трудности при получении расчетной формулы. Неточно описывает метод эксперимента, неуверенно записывает расчетную</p>

		погрешности. Получает правильные значения показателей преломления предоставленных образцов.	формулу. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, но неуверенно оценивает погрешности. Получает достаточно точные значения моментов инерции предоставленных образцов.	формулу. Выполняет необходимые измерения, допуская ошибки. Делает расчет, но неуверенно оценивает погрешности. Получает значения моментов инерции, выходящие за рамки погрешностей.
	Объясните принцип работы магнетрона. Как настроить магнетрон на необходимый режим измерений. Как с помощью магнетрона определить удельный электрический заряд?	Уверенно владеет методом измерений с помощью магнетрона. Умеет подбирать параметры магнетрона для физических измерений. Владеет методикой измерения удельного электрического заряда с помощью магнетрона.	Неуверенно владеет методом измерений с помощью магнетрона. Умеет подбирать параметры магнетрона для физических измерений. Владеет методикой измерения удельного электрического заряда с помощью магнетрона.	Владеет методикой измерения удельного электрического заряда с помощью магнетрона.
	Изучение различных поляризаторов и фазовых пластинок.	Уверенно использует базовые теоретические знания по теме «Поляризация света» для организации экспериментального	Достаточно грамотно использует базовые теоретические знания по теме «Поляризация света» для организации эксперимента	Испытывает затруднения при использовании базовых теоретических знаний по теме «Поляризация света» для организации эксперимента

		изучения различных типов поляризаторов. Владеет методикой эксперимента по изучению практически важных в оптоэлектронике схем на основе современных поляризаторов.	льного изучения различных типов поляризаторов. Удовлетворительно владеет методикой эксперимента по изучению практически важных в оптоэлектронике схем на основе современных поляризаторов.	ьного изучения различных типов поляризаторов. Плохо владеет методикой эксперимента по изучению практически важных в оптоэлектронике схем на основе современных поляризаторов.
--	--	---	--	---

**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		
		<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>
	<i>Задания для проверки сформированности владений:</i>			
	Владеть методикой спектроскопического эксперимента на спектрометре ИСП-30	Полностью владеет методикой спектроскопического эксперимента.	Владеет методикой спектроскопического эксперимента с отдельными недостатками.	Слабо владеет методикой спектроскопического эксперимента.
	Экспериментально определить показатель преломления прозрачного вещества с помощью микроскопа. Комплект включает	Получает расчетную формулу, описывает	Трудности при получении расчетной	Трудности при получении расчетной

	микроскоп с микрометрическим винтом и набор стеклянных пластин известной толщины.	методологию эксперимент а. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет и оценивает погрешности. Получает правильные значения показателей преломления предоставленных образцов.	формулы. Правильно описывает метод эксперимента, знает расчетную формулу. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, но неуверенно оценивает погрешности. Получает достаточно точные значения показателей преломления предоставленных образцов.	формулы. Неточно описывает метод эксперимента, неуверенно записывает расчетную формулу. Выполняет необходимые измерения, допуская ошибки. Делает расчет, но неуверенно оценивает погрешности. Получает значения показателей преломления, выходящие за рамки погрешностей.
	<b>Задания для проверки сформированности знаний:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Знать основы теории корреляционного анализа в применении к физическому эксперименту	Знает математическую теорию корреляционного анализа и специфику его использования в применении к физическому эксперименту.	Знает несколько основных положений математической теории корреляционного анализа и ее применения в наиболее простых случаях.	Имеет представление о математической теории корреляционного анализа.
	Исходя из общего подхода получения интерференционной	Знает сущность	Знает сущность	Знает сущность

	<p>картины в лабораторных условиях, предложить и описать 3 схемы, две из которых представляют метод деления волнового фронта, а одна - метод деления амплитуды.</p>	<p>эксперимент а для наблюдения интерференции света. Может теоретическ и обосновать построение всех трех схем. Может получить формулы для ширины интерференционной полосы в каждой схеме. Может оценить параметры схемы для получения картины с хорошей видимостью.</p>	<p>эксперимент а для наблюдения интерференции света. Может теоретическ и описать одну или две из трех выбранных схем. Неуверенно оценивает параметры для получения картины с хорошей контрастностью, при этом понимает причины ухудшения видимости из-за временной и пространственной когерентности.</p>	<p>эксперимента для наблюдения интерференции света. Может предложить только одну или две интерференционные схемы с неполным теоретическим обоснованием. Не может оценить параметры схемы для получения интерференционной картины хорошей контрастности.</p>
	<p><b>Задания для проверки сформированности умений:</b></p>	<p><b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b></p>	<p><b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b></p>	<p><b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b></p>
	<p>Найти линейную корреляцию с помощью прикладных математических программ между величиной запирающего напряжения и частотой падающего света при внешнем фотоэффекте.</p>	<p>Полностью самостоятельно выполняет предложенное задание, используя рекомендованную преподавателем прикладную программу,</p>	<p>При выполнении задания требуется консультация преподавателя. Находит по результатам эксперимента постоянную</p>	<p>Требуется подробное разъяснение преподавателем при использовании и прикладных программ и оценке погрешности.</p>

		и находит по результатам эксперимента постоянную Планка и оценивает погрешность.	Планка и оценивает погрешность.	
	Найти радиус кривизны плосковыпуклой линзы на установке для наблюдения колец Ньютона	Умеет применить теорию интерференции для получения расчетной формулы. Умеет применить методы обработки данных для расчета радиуса кривизны. Умеет рассчитать параметры схемы для постановки эксперимента с другим набором линз и фильтров.	Умеет применить теорию интерференции для обоснования схемы эксперимента, но с трудом получает расчетную формулу. Умеет применить методы обработки данных для расчета радиуса кривизны. Неуверенно рассчитывает параметры схемы для постановки эксперимента с другим набором линз и фильтров.	Умеет применить теорию интерференции для обоснования схемы эксперимента, но не может вывести расчетную формулу. С трудом применяет методы обработки данных для расчета радиуса кривизны.

**3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК 9: способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
	<i>Задания для проверки сформированности владений:</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>
	Владеть методикой организации сложного эксперимента с участием нескольких исследователей.	Умеет составить план экспериментальных работ с оптимальным распределением обязанностей. Способен координировать проведение соответствующих работ. Способен осмыслить и суммировать результаты, полученные группой исследователей.	Недостаточно уверенно составляет план экспериментальных работ с оптимальным распределением обязанностей. Способен координировать проведение соответствующих работ. Способен осмыслить и суммировать результаты, полученные группой исследователей.	Не может составить удовлетворительный план экспериментальных работ с оптимальным распределением обязанностей. Слабо координирует проведение соответствующих работ. Осмысление и суммирование результатов, полученные группой исследователей, слабое.
	Определение постоянной дифракционной решетки с помощью гониометра. Оборудование состоит из ртутной лампы, гониометра и дифракционной решетки.	Знает расчетную формулу (уравнение дифракционной решетки). Владеет методикой эксперимента и методом измерения	Знает расчетную формулу (уравнение дифракционной решетки). Владеет методикой эксперимента и методом измерения	Знает расчетную формулу. Неуверенно владеет методикой эксперимента и методом измерения углов при помощи

		<p>углов при помощи гониометра. Правильно организует работу группы при выполнении эксперимента . Уверенно справляется с каждым видом работы при разделении деятельности в рамках группы. Поочередно выполняет все виды работы. Умеет нести ответственность за полученные результаты. Группа в результате совместной работы получает правильное значение измеряемой величины.</p>	<p>углов при помощи гониометра. Испытывает трудности при организации работы группы для выполнения эксперимента . Уверенно справляется только со своим видом работы при разделении деятельности в рамках группы. Не может взять ответственность за полученные результаты. Группа в результате совместной работы получает правильное значение измеряемой величины.</p>	<p>гониометра. Не умеет организовать работу группы для выполнения эксперимента. Уверенно справляется только со своим видом работы при разделении деятельности в рамках группы. Не может взять ответственность за полученные результаты. Группа в результате совместной работы получает значение измеряемой величины, выходящее за рамки погрешностей.</p>
	<p><b>Задания для проверки сформированности знаний:</b></p>	<p><b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b></p>	<p><b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b></p>	<p><b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b></p>
	<p>Знать методику определения постоянной Планка на основе данных по внешнему фотоэффекту и возможность разделения обязанностей при этом исследовании.</p>	<p>Отлично знает методику экспериментального определения постоянной Планка и может</p>	<p>Знает основные положения о методике экспериментального определения постоянной Планка.</p>	<p>Недостаточно хорошо знает методику экспериментального определения постоянной Планка. При</p>

		составить план обязанностей каждого члена группы.	Составленный студентом план обязанностей каждого члена группы не оптимален.	составлении плана обязанностей каждого члена группы требуется консультация преподавателя.
	Знать экспериментальные методы определения постоянной дифракционной решетки и ее спектральных характеристик.	Знает методику постановки эксперимента и распределения работы по его выполнению между студентами группы. Умеет организовать коллективное обсуждение теоретических основ эксперимента и интерпретации и полученных результатов. Умеет воспринимать знания других студентов группы для повышения личного уровня знаний.	Знает методику постановки эксперимента, но неэффективно распределяет работу между студентами группы. Не умеет организовать дискуссию, но активно участвует в коллективном обсуждении теоретических основ эксперимента и полученных результатов. С трудом воспринимает знания других студентов группы для повышения личного уровня знаний.	Недостаточно хорошо знает методику постановки эксперимента, не знает принципов распределения работы внутри группы. Не использует знания других студентов группы для повышения личного уровня знаний.
	<b>Задания для проверки сформированности умений:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Предоставить план совместных работ по определению постоянной	План составлен	План составлен в	План составлен с

	Планка на основе данных по внешнему фотоэффекту.	грамотно с условием всей специфики поставленной задачи.	основном грамотно, но не полностью учтена специфика возможности каждого исследователя.	существенным и методическим и недоработками.
	Организовать работу группы по изучению различных поляризаторов и фазовых пластинок.	Умеет сформулировать методику выполнения эксперимента группой студентов. Умеет квалифицированно выполнить любую часть эксперимента. Умеет организовать обсуждение и обобщение полученных данных и сделать выводы.	Неуверенно формулирует методику выполнения эксперимента группой студентов. Умеет организовать только отдельные части эксперимента. Испытывает трудности при организации обсуждения и обобщения полученных данных, но умеет сделать выводы на основе коллективного обсуждения результатов.	Умеет выполнить отведенную часть эксперимента, но неактивен при постановке эксперимента и организации коллективной работы. Не владеет методикой выполнения эксперимента группой студентов. С трудом делает выводы и обобщает коллективные результаты.

**4. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-5: способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий	Средний	Низкий
	<i>Задания для проверки</i>	<i>Высокий</i>	<i>Средний</i>	<i>Низкий</i>

	<i>сформированности владений:</i>	<i>уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	Предложите метод определения доли механической энергии, потерянной за один период колебаний маятника Максвелла. Обработать результаты эксперимента с помощью математического пакета Maple.	Получает расчетную формулу, описывает методологию эксперимента . Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, получая адекватную оценку требуемой величины. Показывает отработанные навыки работы с Maple.	Испытывает трудности при предложении метода эксперимента . Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, получая адекватную оценку требуемой величины. Навыки работы с Maple недостаточно развиты.	Испытывает трудности при предложении метода эксперимента. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет с ошибками, но с помощью преподавателя все-таки получает адекватную оценку требуемой величины. Навыки работы с Maple слабо отработаны.
	Для измерения сопротивления с помощью мостика Уинстона оценить погрешности измерений. Предложите метод с минимальной относительной ошибкой. Обработать результаты с помощью пакета Maple	Уверенно владеет методом измерений и уверенно подбирает плечи мостика. Получает аналитическое выражение для относительной погрешности и уверенно применяет его на практике. Уверенно создает приложение в Maple для моделирован	Уверенно владеет методом измерений и уверенно подбирает плечи мостика. Испытывает трудности при получении аналитического выражение для относительной погрешности. Уверенно создает приложение в Maple для моделирован	Уверенно владеет методом измерений и уверенно подбирает плечи мостика. Испытывает трудности при создании приложения в Maple для моделирования работы мостика. Для обработки результатов использует Origin.

		ия работы мостика. Для обработки результатов уверенно использует Origin.	мостика. Для обработки результатов использует Origin.	
	Предложите и реализуйте методику определения фокусных расстояний тонких линз и исследования различных видов аббераций	Уверенно описывает методику эксперимента и получает необходимые расчетные формулы. Грамотно проводит необходимые измерения. Уверенно пользуется современным и методами обработки и анализа полученных данных.	С небольшими затруднениям и описывает методику эксперимента и получает необходимые расчетные формулы. Достаточно грамотно проводит необходимые измерения. Испытывает затруднения при использовании и современных методов обработки и анализа полученных данных.	Испытывает значительные затруднения при описании методики эксперимента и получении необходимых расчетных формул. Неуверенно проводит необходимые измерения. С трудом пользуется современными методами обработки и анализа полученных данных.
	<b>Задания для проверки сформированности знаний:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Знать основы теории корреляционного анализа в применении к физическому эксперименту и методы расчета в математических пакетах (Origin, Maple и др.)	Знает математическую теорию корреляционного анализа и специфику его использования в применении к физическому эксперименту	Знает несколько основных положений математической теории корреляционного анализа и ее применения в наиболее простых	Имеет представление о математической теории корреляционного анализа. Испытывает трудности при использовании математических пакетов.

		. Может привести примеры расчетов в математических пакетах.	случаях. Может привести примеры расчетов в математических пакетах.	
	<p>Определить температурный коэффициент сопротивления для заданного образца проводника по известным экспериментальным данным. Найти среднее квадратичное отклонение.</p>	<p>Знает характер зависимости сопротивления проводников от температуры. Знает в значительном объеме математическую теорию обработки результатов измерений. Знает специфику ее применения для физических измерений. Знает функции прикладных программ для обработки экспериментальных результатов.</p>	<p>Знает характер зависимости сопротивления проводников от температуры. Знает математическую теорию обработки результатов измерений. Знает специфику ее применения для физических измерений. Знает функции прикладных программ для обработки экспериментальных результатов.</p>	<p>Знает характер зависимости сопротивления проводников от температуры. Знает основы математической теории обработки результатов измерений. Знает специфику ее применения для физических измерений. Знает функции прикладных программ для обработки экспериментальных результатов.</p>
	<p>Определение показателей преломления твердых и жидких тел</p>	<p>Знает различные методы определения показателей преломления и уверенно получает необходимые расчетные формулы. Уверенно пользуется</p>	<p>Формулирует не меньше двух методов определения показателей преломления и уверенно получает необходимые расчетные формулы. С затруднениям и пользуется</p>	<p>Знает по крайней мере один метод определения показателей преломления и может получить необходимые расчетные формулы. С трудом пользуется</p>

		современным и методами обработки и анализа полученных данных, например, делает необходимые расчеты с использованием современных компьютерных программ.	современным и методами обработки и анализа полученных данных. Умеет сделать необходимые расчеты с использованием как минимум одной современной компьютерной программы.	современными методами обработки и анализа полученных данных.
	<b><i>Задания для проверки сформированности умений:</i></b>	<b><i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i></b>	<b><i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i></b>	<b><i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i></b>
	Определить ускорение свободного падения с помощью оборотного маятника. Обработать результаты эксперимента с помощью Origin.	Описывает методологию эксперимента . Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, строит требуемые графики, используя Origin. Получает правильное значение ускорения свободного падения.	Описывает методологию эксперимента . Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, строит требуемые графики, используя Origin. Получает правильное значение ускорения свободного падения..	Описывает методологию эксперимента с недочетами. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет с ошибками, с трудом строит требуемые графики, используя Origin. Получает значение ускорения свободного падения с большой погрешностью
	Получить Вольт-амперную характеристику трехэлектродной вакуумной лампы при различных режимах ее включения. Результаты обработать в Origin и определить коэффициент усиления и крутизну сеточной характеристики.	Умеет проводить измерения электрических величин. Умеет экспериментал	Умеет проводить измерения электрических величин. Умеет экспериментал	Умеет проводить измерения электрических величин. Умеет экспериментал

		<p>льно найти вольт-амперные характеристики устройства при его различном включении. Умеет обрабатывать результаты измерений в пакетах прикладных программ. Умеет находить характеристики различных экспериментальных зависимостей .</p>	<p>льно найти вольт-амперные характеристики устройства при его различном включении. Умеет обрабатывать результаты измерений в пакетах прикладных программ. Неуверенно умеет находить характеристики различных экспериментальных зависимостей . Уверенно определяет характеристики линейных экспериментальных зависимостей .</p>	<p>бно найти вольт-амперные характеристик и простейших устройств. Умеет обрабатывать результаты измерений в пакетах прикладных программ. Определяет характеристик и только линейных экспериментальных зависимостей.</p>
	<p>Изучение интерференционных светофильтров при помощи призмного спектрометра</p>	<p>Умеет применить теоретические знания для формулировки методики эксперимента по изучению спектральных характеристик к интерференционных светофильтров. Уверенно выполняет необходимые измерения. Делает</p>	<p>Формулирует методику эксперимента по изучению спектральных характеристик к интерференционных светофильтров. Достаточно грамотно выполняет необходимые измерения. Умеет выполнить необходимые расчеты с</p>	<p>С трудом формулирует методику эксперимента по изучению спектральных характеристик интерференционных светофильтров . Удовлетворительно выполняет необходимые измерения. Умеет выполнить необходимые</p>

		необходимые расчеты с использовани ем современных компьютерны х программ.	использовани ем по крайней мере одного современного компьютерно го пакета.	расчеты с использование м по крайней мере одного современного компьютерног о пакета.
--	--	---	--	--

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

### **а) Основная литература:**

1. Старовиков М. И. Введение в экспериментальную физику [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2008. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/379>.
2. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2009. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146>.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71750>.

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

1. Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru>;
2. Сервер доступа к модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде Moodle – <http://moodle.tversu.ru>;
3. Сервер обеспечения дистанционного обучения и проведения Web-конференций Mirapolis Virtual Room – <http://mvr.tversu.ru>;

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **– список лабораторных работ**

#### **2-й семестр. Лабораторные работы по курсам «Механика» и «Молекулярная физика»**

1. Измерение линейных размеров и плотности твердых тел правильной формы.
2. Изучение движения маятника Максвелла.
3. Определение ускорения силы тяжести методом оборотного маятника.
4. Определение модуля Юнга по изгибу стержня.
5. Определение скорости пули методом баллистического маятника.
6. Определение вязкости жидкости методом Стокса.
7. Определение теплоты испарения жидкости по температурной зависимости упругости насыщенного пара.
8. Определение отношения  $C_p / C_v$  для воздуха методом Клемана и Дезорма.
9. Определение  $C_p / C_v$  по скорости звука в газе.
10. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом пластинки Вильгельми.

#### **4-й семестр. Лабораторные работы по курсам «Электричество и магнетизм» и «Оптика»**

1. Изучение электростатических полей.
2. Изучение электронного осциллографа.
3. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора.
4. Снятие вольт-амперной характеристики р-п перехода.
5. Изучение затухающих электромагнитных колебаний.
6. Изучение и снятие характеристик тонких линз
7. Дифракция Фраунгофера на прямоугольной щели и дифракционной решетке.
8. Изучение явления интерференции света. Кольца Ньютона.
9. Естественный и поляризованный свет.
10. Определение показателя преломления жидкости и твердых тел.

## **6-й семестр. Лабораторные работы по курсам «Атомная физика» и «Ядерная физика»**

1. Изучение спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга.
2. Изучение явления самопоглощения спектральных линий
3. Определение энергии диссоциации молекул йода.
4. Опыты Франка и Герца.
5. Фотоэффект.
6. Определение максимальной энергии  $\beta$  спектра.
7. Определение энергии  $\alpha$ - частиц по их пробегу.
8. Распределение Пуассона.
9. Определение энергии  $\gamma$ - излучения методом поглощения.
10. Деление урана  $^{235}\text{U}$  тепловыми и быстрыми нейтронами.

### ***– методические указания к выполнению и оформлению лабораторных работ.***

В ходе выполнения общего физического практикума следует руководствоваться следующими правилами, предписывающими единую форму оформления отчетов студентами и порядок выполнения ими лабораторных работ. Эти правила распространяются при работе студентов в лабораториях «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика».

Так, **порядок выполнения лабораторных работ** включает в себя следующие пункты:

1. Регистрация и получение учебного задания (преподаватель).
2. Ознакомление с основами теории исследуемого явления (описание лабораторной работы и рекомендуемая литература).
3. Изучение экспериментальной установки, правил работы с приборами, правил техники безопасности на рабочем месте (инженер лаборатории).
4. Изучение порядка выполнения работы (преподаватель).

5. Получение допуска к выполнению работы (контрольные вопросы Приложения 1) (преподаватель).
6. Выполнение измерений или задания и проверка на «разумность» полученных результатов.
7. Проверка расчетов и согласование результатов с преподавателем.
8. Оформление работы (письменный отчет) в отдельной тетради или двойном тетрадном листе бумаги в клеточку по установленной форме.
9. «Сдача» лабораторной работы преподавателю.
10. Оценивание. 1-ая оценка - экспериментальная часть работы, 2-ая – теоретическая часть работы и ее оформление или общий зачет.

**Письменный отчет** о проделанной лабораторной работе должен содержать:

1. Регистрационный номер и название работы.
2. Цель работы.
3. Приборы и оборудование.
4. Краткая теория (основная формула, закон и т.д.).
5. Схема (рис.) экспериментальной установки (с краткими пояснениями).
6. Результаты измерений (таблица, график и т.п.).
7. Вычисления (цифровая подстановка).
8. Расчет погрешности.
9. Вывод (с записью найденного значения физической величины с указанием погрешности).

– **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 вопросы. Пример вопросов:
3. Получить формулу, определяющую силу, которую нужно приложить к центру масс цилиндра для того, чтобы его катить по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью.

4. Что называется центром удара?
5. Какое устройство называется физическим маятником? Написать уравнение движения физического маятника.
6. Что называется приведенной длиной физического маятника?
7. Как период колебания маятника зависит от положения точки подвеса?
8. Получить формулу для определения угловой скорости прецессии гироскопа с неподвижной точкой опоры.
9. Объясните причину устойчивости незакрепленного гироскопа и потерю устойчивости при закреплении гироскопа относительно вертикальной оси.
10. В чем заключается правило Жуковского для гироскопического момента?
11. Оцените влияние массы груза и высоту его подъема на значение относительной погрешности момента инерции в опыте с маховым колесом.
12. Как на практике определить расстояние от точки подвеса баллистического маятника до центра удара пули?
13. Опишите схему опыта Лебедева по определению коэффициента сил трения качения.
14. Как можно определить на практике центр качения стержня?
15. На каком принципе основано определение ускорения, вызванное силой тяжести, с помощью обратного маятника?
16. Как в установке для изучения гироскопического эффекта отсчитываются углы прецессии?
17. Как с помощью крутильного маятника (унифилярный подвес) измерить момент инерции твердого тела?
18. Рассчитайте погрешность определения момента инерции в опыте с унифилярным подвесом. От чего она зависит?
19. Как объяснить с точки зрения молекулярно-кинетической теории тепловое расширение тел?
20. Обоснуйте закон Дюлонга и Пти.

21. Сформулируйте закон равномерного распределения кинетической энергии по степеням свободы.
22. Назовите процессы, приводящие к остыванию нити накаливания лампочки при снятии тока.
23. Почему  $C_p$  и  $C_v$  для твердых тел близки друг к другу?
24. Каков физический смысл числа Рейнольдса?
25. Напишите и объясните формулу Ньютона для внутреннего трения.
26. Напишите формулу для коэффициента вязкости идеального газа.
27. На чем основан метод нагретой нити для определения коэффициента теплопроводности газов?
28. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
29. Как оценить среднюю длину свободного пробега и эффективный диаметр молекулы газа, используя явление теплопроводности?
30. От чего зависит скорость понижения температуры тела при охлаждении?
31. Покажите, что коэффициенты объемного расширения  $\alpha$  и линейного расширения  $\beta$  однородного изотропного вещества связаны соотношением  $\alpha = 3\beta$ .
32. Как, зная коэффициент объемного расширения  $\alpha$  и изотермический модуль объемной упругости  $K_T = -V(\partial P/\partial V)_T$  однородного и изотропного вещества, определить температурный коэффициент давления  $\lambda = (1/P)(\partial P/\partial T)_V$ ? Давление  $P$  предполагается известным.
33. Какова область применимости закона Дюлонга и Пти.
34. Выведите соотношение между  $C_v$  и  $C_p$  для общего случая.
35. Почему при строительстве магистральных газопроводов используют трубы большого диаметра, а не увеличивают давление газа при его транспортировании.
36. Получить формулу для ширины интерференционной полосы в интерференционной картине, полученной при помощи бипризмы Френеля.

37. Как будет меняться интерференционная картина в опыте с бипризмой Френеля, если увеличивать ширину щели?
38. Как практически реализуется дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?
39. Получите формулу для радиусов зон Френеля.
40. Опишите экспериментальную установку для наблюдения пятна Пуассона. Объясните его возникновение при помощи векторной диаграммы.
41. Получите основное уравнение дифракционной решетки.
42. Как практически отличить естественный свет от линейно поляризованного?
43. Как экспериментально отличить естественный свет от света с круговой поляризацией?
44. Опишите эксперимент по определению угла Брюстера черного зеркала.
45. Опишите виды поляризаторов и их устройство.
46. Как практически отличить эллиптически поляризованный свет от частично поляризованного света?
47. Получить закон Малюса. Как проверить экспериментально?
48. Как практически определить период дифракционной решетки, имея лазер с известной длиной волны?
49. Для чего служит оптический измерительный прибор гониометр?
50. Предложите способ измерения длины волны излучения лазера на основе дифракции Френеля при наличии экрана с отверстиями известного диаметра.
51. Как экспериментально найти спектральные характеристики дифракционной решетки?
52. Спектры испускания и поглощения. Что дала спектроскопия для развития квантовой теории.
53. Боровская теория атома водорода – первый в истории физики вариант квантовой теории.
54. Квантование колебаний и вращений двухатомных молекул.

55. Факторы, приводящие к уширению спектральных линий.
56. По данным опыта найдите длину волны света, которую излучает криптон, переходя из возбужденного состояния в основное.
57. По спектру молекулярного йода найти энергию его диссоциации.
58. Какие задачи решены при использовании в спектрометрах скрещенной дисперсии?
59. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия.
60. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
61. Космические лучи.
62. Сравнить поглощающую способность гамма излучения различной энергии в свинце и алюминии.
63. По данным о поглощении космического излучения

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

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	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория механики №230	1 Монитор 15" TFT Proview 2 Принтер-сканер-копир МФУ KYOCERA FS-1016MFP (A4. 16стр/мин 3 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200 4 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу

<p>(170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200 5 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210- 512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5" 6 Лазерный принтер Samsung ML-3310d 7 Ноутбук DELL Ispiron 1300 (1.7 GHz) 15.4WXGA. 512MB. 80GB 8 Системный блок AMD Septron 64 2800/80Gb/256 Mb CD ROM 52/FDD 9 Огнетушитель</p>	<p>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>
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория молекулярной физики №211 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver-Black 8ms TFT TCO 03 2 Принтер лазерный HP LJ 1005 (14 стр./мин) 3 Экран настенный Screen Media 153*203(M082-08150) 4 Экран настенный Screen Media 213*213(M082-08157) 5 Компьютер (DEPO Neos 420MD WP/OF Pro AE/E4600/2*1G/DDR667/160G/DV16/FDD/KBb/Монитор LCD BenQ17 6 Компьютер 7 Установка для определения определнния коэф. диффузии воздуха и водяного пара ФПТ 1-4 8 Установка для измерения теплоты парообразования ФПТ 1-10 9 Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ 1-12 10 Установка для определения коэф. теплопроводности воздуха ФПТ 1-3 11 Установка для определения коэффициента вязкости воздуха ФПТ 1-1 12 Установка для определения энтропии при плавлении олова ФПТ 1-11 13 Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ 1-7 14 Установка для исследования теплоёмкости твердого тела ФПТ 1-8</p>	<p>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>

	<p>15 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"</p> <p>16 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"</p> <p>17 Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме ФПТ 1-6</p> <p>18 Комплект физических лабораторных столов(бшт)</p> <p>19 Уравнение состояния идеального газа с применением ПК</p> <p>20 Демонстрационный набор по термодинамике</p> <p>21 Установка для формирования и измерения температур МЛИ-2</p>	
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория электричества и магнетизма № 27 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver-Black 8ms TFT TCO 03</p> <p>2 Монитор BenQ FP71G+Silver-Black 1280x1024 500:1</p> <p>3 Монитор ж/к 17MAG LP-717C 1280-1024</p> <p>4 Системный блок Celeron D2553/80Gb. SDRAM52/FDD3.5</p> <p>5 Системный блок Intel Original LGA775/Asus/DDR2 1024Mb/Segate SATA-11 80Gb/венти-лятор ISoc-775</p> <p>6 Установка для изучения р-п перехода ФПК 06</p> <p>7 Установка для изучения эффекта Холла ФПК 08</p> <p>8 Установка для изучения темпер. зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК 07</p> <p>9 Персональный компьютер в составе: Lenovo Think Centre, монитор LCD AOC 21,5"</p> <p>10 Принтер Samsung лазерный</p> <p>11 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>12 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>13 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>14 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>15 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>16 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>17 Стол лабораторный (M082-08056)</p> <p>18 Автоматизированная лабор. установка "Определение удельного заряда электрона " ФКЛ - 14К</p>	<p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

	<p>19 Модульный учебный комплекс МУК-М2 "электричество и магнетизм 2"</p> <p>20 Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ1 "Электричество и магнетизм 1"</p> <p>21 Установка учебная лабораторная "Изучение скинэффекта резонансным методом" ФЭЛ-20</p> <p>22 Установка учебная лабораторная "Изучение релаксационных колебаний" ФЭЛ - 16</p> <p>23 Установка учебная лабораторная "Определение удельного заряда электрона" ФЭЛ - 15</p> <p>24 Установка уч. лаб. "Исследование сдвига фаз в цепи переменного тока" ФЭЛ - 14</p> <p>25 Установка учебная лабораторная "Изучение работы вакуумного диода" ФЭЛ - 5</p> <p>26 Установка учебная лабораторная "Изучение затухающих колебаний" ФЭЛ - 2</p> <p>27 Установка учебная лабораторная "Изучение явления резонанса" ФЭЛ - 1</p> <p>28 Установка для формирования и измерения электрических величин МЛИ - 3</p> <p>29 Стремянка</p> <p>30 Огнетушитель ОУ-5</p> <p>31 Жалюзи вертикальные "ЛАЙН" персик (1,90*2,30) армстронг - 4 шт</p>	
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория оптики. № 201 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 15" TFT Proview</p> <p>2 Монитор 15" TFT Proview</p> <p>3 Принтер лазерный HP LJ 1005 (14 стр/мин)</p> <p>4 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура, мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200</p> <p>5 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200</p> <p>6 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5. клавиатура,мышь оптическая (ПО Mic Win XP Prof ,Mc Off 200</p> <p>7 Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1</p> <p>8 РСМ 1 Геометрическая оптика,поляризация и дифракция</p> <p>9 РСМ 2 Интерференция</p>	<p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft</p>

	<p>10 РСМ 3 Дифракция  11 РСМ 4 Геометрическая оптика  12 РСМ 5 Дисперсия и дифракция  13 РСМ 6 Спектры поглощения и пропускания  14 Демонстрационный набор по изучению фотометрического закона расстояния  15 Комплект для практикума "Измерение длины волны лазерного излучения"  16 Комплект для практикума "Исследование дифракции Френеля"  17 Стол лабораторный – 7 шт  18 Огнетушитель ОП-3(з) ОП-5</p>	<p>Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория ядерной физики № 214 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Монитор 19 Samsung 943N TFT  2. Принтер лазерный Canon LBP-2900 A4  3. Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5"  4. Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver 1280*1024 550:1 250cd /8ms  5. Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1  6. Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1  7. Установка для изуч. и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика ФПК 13  8. Установка для изуч. работы сцинтилляционного счетчика ФПК 12  9. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК 11  10. Установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК 10  11. Установка для изучения космических лучей ФПК 1  12. Установка для изучения спектра атома водорода ФПК 09  13. Установка для изучения энергет. спектра электронов ФПК 05  14. Установка для определения длины пробега альфа-частиц ФПК 03  15. Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК 02  16. Устройство пересчетное двдвухканальное УС-6</p>	<p>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>

	17.Устройство пересчетное двдвухканальное УС-6 18.Счетчик СБТ-10А 19.Счетчик СБТ-10А 20.Счетчик СБТ-10А 21.Счетчик СБТ-10А 22.Счетчик СБТ-10А 23.Демонстрационный набор по радиоактивности 24.Фотоэлектронная приставка ФЭП-10 25.Огнетушитель ОУ5 26.Сканер Epson Perfection 1270 B11B166041	
--	--	--

### 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-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	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	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 IC00000027 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
--	--	---------------------------------------

### **Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
<b>1</b>	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.
<b>2</b>	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.