

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Общий физический практикум

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* относится к дисциплинам базовой части учебного плана.

Общий физический практикум (ОФП) является выделенной в отдельную учебную дисциплину частью курса общей физики. 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 специальные курсы направления 03.03.03 – «Радиофизика», относящиеся к дисциплинам по углублению профессиональных компетенций, а также в «Модуль 4. Подготовка по дополнительным видам профессиональной деятельности», «Дисциплины по углублению профессиональных компетенций» и выпускные работы и проекты.

4. Объем дисциплины: 20 зачетных единиц, 720 академических часов, в том числе **контактная работа:** лабораторные работы 428 часов; **самостоятельная работа:** 292 часа.

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

Формируемые компетенции	Требования к результатам обучения В результате изучения дисциплины студент должен:
ОК-6 : способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<p>Владеть: методиками организации эксперимента, выполняемого в коллективе из двух и более человек.</p> <p>Уметь: грамотно распределить обязанности каждого члена коллектива при работе в группе.</p> <p>Знать: специфику организации экспериментальной работы в группе.</p>
ОПК-1: способность к овладению базовыми знаниями в области математики и	<p>Владеть: навыками конструирования установок и схем для проведения физического эксперимента из набора предлагаемых физических приборов и устройств, методами прямого экспериментального и</p>

естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	косвенного определения физических величин, корректного получения результирующих величин, доверительных интервалов и погрешностей. Уметь: решать нестандартные и усложненные задачи Знать: основные законы и положения теоретических построений в рамках общей физики.
ПК-1: способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Владеть: навыками эксплуатации и настройки современных радиоэлектронных устройств. Уметь: с помощью радиоэлектронных устройств получать необходимые данные. Знать: специфику работы радиоэлектронных устройств, используемых в современных лабораториях.
ПК-2: способность использовать основные методы радиофизических измерений	Владеть: методами электрических измерений с учетом правил электробезопасности, методами сбора и обработки результатов измерений Уметь: использовать с учетом техники безопасности измерительные приборы для определения основных характеристик радиофизических схем, проводить измерения электрических величин, обрабатывать результаты измерений Знать: Основные приборы для измерения электрических величин и их устройство, основные приемы измерения электрических величин

Формируемые компетенции	Требования к результатам обучения
ПК-5: способность внедрять готовые научные разработки	Уметь: представлять результаты лабораторной деятельности в качестве конечного продукта. Знать: специфику организации экспериментальной работы при выполнении поставленной задачи.

6. Форма промежуточной аттестации - зачет в 1 - 5 семестрах, экзамен в 6 семестре.

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 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	Практическое (лабораторные) работы	
1. Механика				
Введение. Основы техники безопасности. Правила работы в лабораториях Общего физического практикума. Основы учебного физического эксперимента. ЛР №1,2	14	-	8	6
Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. ЛР № 5,7,15,12	22	-	14	8
Законы сохранения в механике. ЛР № 3,4,8, 9	24	-	16	8
Динамика твердого тела. ЛР № 6, 11, 14, 16, 17, 18	26	-	20	6
Деформации твердых тел. ЛР № 10	17	-	7	10
Волны в сплошной упругой среде. ЛР № 13	13	-	7	6
ИТОГО:	116	-	72	44
2. Молекулярная физика				
Термометрия. Тепловое расширение. Уравнение состояния идеальных газов. ЛР № 7, 5, 6, 2.	18		12	6
Первое начало термодинамики. ЛР № 5,	16		10	6

6.				
Свойства жидкостей. ЛР № 1, 2, 3, 4, 7, 8.	21		16	5
Процессы переноса в газах. ЛР № 9, 12, 14.	14		8	6
Тепловые процессы в твердых телах. ЛР № 10, 11, 13, 15.	18		12	6
Фазовые переходы. ЛР № 4, 8, 15.	15		10	5
Распределения Максвелла и Больцмана. ЛР № 16, 17.	14		8	6
ИТОГО:	116		76	40
3. Электричество и магнетизм				
Электрические заряды. Электрическое поле. ЛР № 1, 2, 6, 7, 9, 12, 14.	18		12	6
Постоянный электрический ток. ЛР № 8, 10, 13.	18		12	6
Электрическая емкость. ЛР № 7, 9.	14		8	6
Магнитное поле. ЛР № 2, 14.	14		8	6
Полупроводники. ЛР № 3, 14.	14		8	6
Электрические колебания. ЛР № 4, 5, 9, 11.	20		12	8
Переменный электрический ток. ЛР № 4, 5, 10,	20		12	8
ИТОГО:	118		72	46
4. Оптика				
Геометрическая оптика. ЛР № 1, 2, 10.	20		12	8
Интерференция. ЛР № 4, 5, 11.	24		16	8
Дифракция. ЛР № 3, 6,7	32		22	10
Поляризация. ЛР № 8, 9.	25		16	9
Взаимодействие света с веществом. ЛР № 11.	19		10	9
ИТОГО	120		76	44
5. Атомная физика.				
Введение.	2	-	2	-
Атом водорода. ЛР № 1, 2.	21		12	9

Спектры атомов. ЛР № 1, 2, 3, 7.	26		16	10
Молекулярные спектры ЛР № 4, 5.	21		12	9
Энергетические уровни атомов. ЛР № 1, 2, 3, 6, 8..	26		18	8
Корпускулярные и волновые свойства микрочастиц ЛР № 9, 10.	22		12	10
ИТОГО:	118		72	46
6. Ядерная физика.				
Активность. Статистика регистрации ядерных излучений. ЛР № 1, 2, 6.	14		8	6
Спектрометрия ядерных излучений. ЛР № 3, 7, 8, 9, 10.	24		16	8
Ядерные реакции деления. Ядерная энергетика. ЛР № 4, 5.	14		8	6
Взаимодействие ядерного излучения с веществом. ЛР № 3, 7, 8, 9, 10.	24		16	8
Детекторы ядерных излучений. ЛР № 1, 2, 3, 7, 8.	20		12	8
ИТОГО:	96		60	36
Экзамен	36			36
ИТОГО:	720		428	292

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 промежуточного контроля: 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 №4 от 25 октября 2017 г.). Максимальная сумма баллов, которые можно получить за семестр 100.

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет/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 компетенции ОК 6: способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	<i>Задания для проверки сформированности владений:</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,

		й.	группой исследователе й	слабое.
	<p>Определение постоянной дифракционной решетки с помощью гониометра. Оборудование состоит из ртутной лампы, гониометра и дифракционной решетки.</p>	<p>Знает расчетную формулу (уравнение дифракционной решетки). Владеет методикой эксперимента и методом измерения 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>Знает расчетную формулу (уравнение дифракционной решетки). Владеет методикой эксперимента и методом измерения 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>Знает расчетную формулу. Неуверенно владеет методикой эксперимента и методом измерения углов при помощи 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>
	<i>Задания для проверки</i>	<i>Высокий</i>	<i>Средний</i>	<i>Низкий</i>

	<i>сформированности знаний:</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>
	Знать методику определения постоянной Планка на основе данных по внешнему фотоэффекту и возможность разделения обязанностей при этом исследовании.	Отлично знает методику экспериментального определения постоянной Планка и может составить план обязанностей каждого члена группы.	Знает основные положения о методике экспериментального определения постоянной Планка. Составленный студентом план обязанностей каждого члена группы не оптимален.	Недостаточно хорошо знает методику экспериментального определения постоянной Планка. При 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	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	Недостаточно хорошо знает методику постановки эксперимента, не знает принципов распределения работы внутри группы. Не использует знания других студентов группы для повышения личного уровня знаний.

		уровня знаний.	личного уровня знаний.	
	Задания для проверки сформированности умений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Предоставить план совместных работ по определению постоянной Планка на основе данных по внешнему фотоэффекту.	План составлен грамотно с учетом всей специфики поставленной задачи.	План составлен в основном грамотно, но не полностью учтена специфика возможностей каждого исследователя.	План составлен с существенными методическими 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.

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК 1: способность к овладению

базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
заключительный	<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 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 твердого прозрачного вещества с помощью микроскопа. Комплект включает микроскоп с микрометрическим винтом и набор стеклянных пластин известной толщины.	Получает расчетную формулу, описывает методологию эксперимента. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет и оценивает погрешности. Получает правильные значения показателей преломления	Трудности при получении расчетной формулы. Правильно описывает метод эксперимента, знает расчетную формулу. Выполняет необходимые измерения. Делает расчет, но неуверенно оценивает погрешности. Получает	Трудности при получении расчетной формулы. Неточно описывает метод эксперимента, неуверенно записывает расчетную формулу. Выполняет необходимые измерения, допуская ошибки. Делает расчет, но неуверенно оценивает

		предоставленных образцов.	достаточно точные значения показателей преломления предоставленных образцов.	погрешности. Получает значения показателей преломления, выходящие за рамки погрешностей.
начальный	Задания для проверки сформированности знаний:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	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 картины в лабораторных условиях, предложить и описать 3 схемы, две из которых представляют метод деления волнового фронта, а одна - метод деления амплитуды.	Знает сущность эксперимента для наблюдения интерференции света. Может теоретически обосновать построение всех трех схем.	Знает сущность эксперимента для наблюдения интерференции света. Может теоретически описать одну или две из трех выбранных схем.	Знает сущность эксперимента для наблюдения интерференции света. Может предложить только одну или две интерференционные схемы с

		<p>Может получить формулы для ширины интерференционной полосы в каждой схеме. Может оценить параметры схемы для получения картины с хорошей видимостью.</p>	<p>Неуверенно оценивает параметры для получения картины с хорошей контрастностью, при этом понимает причины ухудшения видимости из-за временной и пространственной когерентности.</p>	<p>неполным теоретическим обоснованием. Не может оценить параметры схемы для получения интерференционной картины хорошей контрастности.</p>
заключительный	<i>Задания для проверки сформированности умений:</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>
	<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, и находит по результатам эксперимента постоянную</p>	<p>При выполнении задания требуется консультация преподавателя. Находит по результатам эксперимента постоянную Планка и оценивает погрешность.</p>	<p>Требуется подробное разъяснение преподавателем при использовании прикладных программ и оценке погрешности.</p>

		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 ПК 1: способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
заключительный	<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>
	<p>Определение постоянной дифракционной решетки с помощью гониометра. Оборудование состоит из ртутной лампы, гониометра и дифракционной решетки.</p>	<p>Знает расчетную формулу (уравнение дифракционной решетки). Владеет методикой эксперимента и методом измерения углов при помощи гониометра. Уверенно знает принцип работы гониометра и назначение основных узлов данного прибора. Уверенно настраивает прибор.</p>	<p>Знает расчетную формулу (уравнение дифракционной решетки). Владеет методикой эксперимента и методом измерения углов при помощи гониометра. Испытывает трудности в понимании принципа работы гониометра и назначения его основных узлов. Затрудняется в настройке прибора.</p>	<p>Знает расчетную формулу. Неуверенно владеет методикой эксперимента и методом измерения углов при помощи гониометра. Не владеет навыками эксплуатации и настройки гониометра.</p>
	<p>В ходе эксперимента в предложенных схемах получить резонанс напряжений и токов при заданных параметрах резисторов, конденсаторов и индуктивностей. Определить параметры схемы и оценить ее применимость.</p>	<p>Владеет методикой электрических измерений. Уверенно добивается резонанса подбором правильной частоты генератора,</p>	<p>Владеет методикой электрических измерений. Уверенно добивается резонанса подбором правильной частоты генератора,</p>	<p>Владеет методикой электрических измерений. Уверенно добивается резонанса подбором правильной частоты генератора,</p>

		<p>определенно й из самостоятель ных предваритель ных расчетов. На практике уверенно определяет параметры схемы. Владеет методами оценки эффективности работы схемы в теории и на практике. Владеет методами оценки применимост и схемы для решения прикладных задач.</p>	<p>определенно й из самостоятель ных предваритель ных расчетов. На практике уверенно определяет параметры схемы. Владеет методами оценки эффективности работы схемы в теории и на практике.</p>	<p>определенной из самостоятельн ых предварительн ых расчетов. Неуверенно владеет методами оценки эффективности и работы схемы в теории и на практике.</p>
начальный	<i>Задания для проверки сформированности знаний:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	Знать экспериментальные методы определения постоянной дифракционной решетки и ее спектральных характеристик.	Знает методику постановки эксперимента и распределени я работы по его выполнению между участниками эксперимента . Понимает основные принципы действия и	Знает методику постановки эксперимента . Понимает основные принципы действия спектральны х оптических приборов и устройств (спектрограф ы, гониометр и др.). Неуверенно	Недостаточно хорошо знает методику постановки эксперимента. Неясно понимает основные принципы действия спектральных оптических приборов и устройств (спектрографы , гониометр и

		специфику работы спектральных оптических приборов и устройств (спектрографы, гониометры и др.).	характеризует специфику работы с современным и спектральными приборами.	др.). Не знаком со спецификой работы с современными спектральными приборами.
	<p>Укажите на реальном стенде для исследования резонанса токов и напряжений необходимые приборы и поясните их назначение. Проанализируете точность эксперимента, устойчивость и эффективность работы схем.</p>	<p>Знает различные принципы работы приборов и их назначение для данного эксперимента . Оценивает возможности приборов и их применимость для решения прикладных задач. Знает возможные факторы, влияющие на точность эксперимента . Знает различные критерии оценки эффективности и устойчивости работы схемы. Знает основные дифференциальные уравнения, моделирующие работу схем. Знает метод</p>	<p>Знает принципы работы приборов и их назначение для данного эксперимента . Оценивает возможности приборов. Знает возможные факторы, влияющие на точность эксперимента . Знает критерии оценки эффективности и устойчивости работы схемы. Знает основные дифференциальные уравнения, моделирующие работу схем. Знает метод векторных диаграмм для</p>	<p>Знает принципы работы приборов и их назначение для данного эксперимента. Оценивает возможности приборов. Знает возможные факторы, влияющие на точность эксперимента. Знает критерии оценки эффективности и устойчивости работы схемы. Знает метод векторных диаграмм для расчета схем.</p>

		векторных диаграмм для расчета схем.		
заключительный	Задания для проверки сформированности умений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Найти радиус кривизны плосковыпуклой линзы на установке для наблюдения колец Ньютона	Умеет применить теорию интерференц ии для получения расчетной формулы. Умеет с помощью современных моделей микроскопов организовать эксперимент. 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 интерференц ии для получения расчетной формулы. Умеет с помощью определенны х моделей микроскопов организовать эксперимент. Умеет применить методы обработки данных для расчета радиуса кривизны. Неуверенно рассчитывает параметры схемы для постановки эксперимента с другим набором линз и фильтров.	Недостаточно хорошо знает теорию интерференци и и не умеет самостоятельн о применить ее для получения расчетной формулы. Неуверенно организовывае т эксперимент с применением микроскопов. Неуверенно применяет методы обработки данных для расчета радиуса кривизны. Не может рассчитать параметры схемы для постановки эксперимента с другим набором линз и фильтров.
	Теоретически рассчитать резонансную частоту для электрической цепи при известных значениях резисторов, емкостей и индуктивностей. Сравнить с экспериментальными значениями. Сделать вывод об	Умеет составлять и решать дифференциа льных уравнений для	Уверенно умеет использовать метод векторных диаграмм для расчета	Уверенно умеет использовать метод векторных диаграмм для расчета

	<p>эффективности работы схемы. Предложить варианты для улучшения параметров схемы.</p>	<p>моделирования электрических цепей. Уверенно умеет использовать метод векторных диаграмм для расчета элементов схемы. Умеет теоретически моделировать и на практике определять параметры схемы для различных текущих значений. Умеет оценить эффективность работы схемы. Уверенно и правильно умеет обосновать предложения по улучшению работы схемы.</p>	<p>элементов схемы. Неуверенно умеет теоретически моделировать и уверенно умеет на практике определять параметры схемы для различных текущих значений. Умеет оценить эффективность работы схемы. Неуверенно и не всегда правильно умеет обосновать предложения по улучшению работы схемы.</p>	<p>элементов схемы. Неуверенно умеет теоретически моделировать и уверенно умеет на практике определять параметры схемы для различных текущих значений. Умеет оценить эффективность работы схемы.</p>
--	--	---	---	--

4. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК 2: способность использовать основные методы радиофизических измерений.

<p>Этап формирования компетенции, в котором участвует</p>	<p>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков</p>	<p>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</p>
--	--	--

дисциплина				
заключительный	Задания для проверки сформированности владений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Объяснить работу схем для измерения вольт-амперных характеристик вакуумной трехэлектродной лампы.	Уверенно владеет методикой измерений вольт-амперных характеристик различных вакуумных приборов. Знает о явлении насыщения. Уверенно владеет современными технологиями сбора экспериментальных данных. Уверенно владеет методами обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.	Уверенно владеет методикой снятия сеточной и анодной характеристик триода. Знает о явлении насыщения. Владеет современными технологиями сбора экспериментальных данных. Владеет методами обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.	Неуверенно владеет методикой снятия сеточной и анодной характеристик триода. Знает о явлении насыщения. Неуверенно владеет современным и технологиями и сбора экспериментальных данных. Неуверенно владеет методами обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.

	<p>Объяснить схему исследования работы RC-цепочки. Пояснить экспериментальную методику определения времени релаксации.</p>	<p>Уверенно владеет методикой экспериментального исследования и теоретического расчета цепей, содержащих емкости и индуктивности. Уверенно владеет настройкой таких цепей и измерительного оборудования для их исследования. Уверенно владеет современными технологиями сбора экспериментальных данных. Уверенно владеет методами обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных</p>	<p>Владеет методикой экспериментального исследования и теоретического расчета цепей, содержащих емкости и индуктивности. Владеет настройкой таких цепей и измерительного оборудования для их исследования. Уверенно находит экспериментально и подтверждает теоретическое время релаксации. Владеет современными технологиями сбора экспериментальных данных. Владеет методами обработки экспериментальных данных с использован</p>	<p>Владеет методикой экспериментального исследования и теоретического расчета цепей, содержащих емкости и индуктивности. Неуверенно владеет настройкой таких цепей и измерительного оборудования для их исследования. Уверенно находит экспериментально и подтверждает теоретическое время релаксации. Неуверенно владеет современным и технологиям и сбора экспериментальных данных. Неуверенно владеет методами обработки</p>
--	--	--	---	---

		онных технологий.	ием современных информационных технологий.	экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.
начальный	Задания для проверки сформированности знаний:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Что такое чувствительность баллистического гальванометра к току и как она связана с баллистической постоянной?	Знает принцип работы баллистического гальванометра. Знает приближения, использующиеся для описания движения рамки баллистического гальванометра. Знает дифференциальные уравнения движения рамки. Знает смысл понятия чувствительности в общем виде. Знает о чувствительности	Знает принцип работы баллистического гальванометра. Знает приближения, использующиеся для описания движения рамки баллистического гальванометра. Знает смысл понятия чувствительности в общем виде. Знает о чувствительности баллистического гальванометра. Знает о баллистичес	Знает принцип работы баллистического гальванометра. Знает приближения, использующиеся для описания движения рамки баллистического гальванометра. Знает смысл понятия чувствительности в общем виде. Знает о чувствительности баллистического гальванометра. Знает о баллистической

		баллистического гальванометра. Знает о баллистической постоянной гальванометра. Знает их взаимосвязь. Знает факторы, от которых зависят эти характеристики.	кой постоянной гальванометра. Знает их взаимосвязь. Знает факторы, от которых зависят эти характеристики.	постоянной гальванометра. Знает их взаимосвязь.
	Для известных значений емкости и сопротивления найти время релаксации RC-цепочки. Для известных абсолютных отклонений от номиналов оценить абсолютную погрешность времени релаксации.	Уверенно знает дифференциальные уравнения, описывающие процесс зарядки-разрядки конденсатора. Уверенно знает методику их решения. Знает физический смысл времени релаксации. Уверенно и безошибочно находит время релаксации. Уверенно и безошибочно знает методику оценки абсолютной погрешности и неуверенно и с ошибками применяет ее для оценки времени релаксации.	Знает общий вид дифференциальных уравнений, описывающих их процесс зарядки-разрядки конденсатора. Знает физический смысл времени релаксации. Уверенно и безошибочно находит время релаксации. Знает методику оценки абсолютной погрешности и неуверенно применяет ее для	Знает физический смысл времени релаксации. Уверенно и безошибочно находит время релаксации. Неуверенно знает методику оценки абсолютной погрешности и неуверенно и с ошибками применяет ее для оценки времени релаксации.

		абсолютной погрешност и и применяет ее для оценки погрешност и времени релаксации.	оценки погрешност и времени релаксации.	
заключительный	Задания для проверки сформированности умений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Экспериментально при заданных параметрах схемы определить логарифмический декремент затухания. Сравнить со значением, полученным теоретически.	Уверенно умеет собрать необходимую схему. Уверенно умеет настроить измерительные приборы. Знает физический смысл декремента затухания и уверенно умеет определять декремент затухания из измерений и теоретически. Умеет оценить и объяснить расхождение.	Умеет собрать необходимую схему. Уверенно умеет настроить измерительные приборы. Знает физический смысл декремента затухания и уверенно умеет определять декремент затухания из измерений и теоретически. Умеет оценить и объяснить расхождение.	Неуверенно умеет собрать необходимую схему. Умеет настроить измерительные приборы. Знает физический смысл декремента затухания и уверенно умеет определять декремент затухания из измерений и теоретически. Неуверенно умеет оценить и объяснить расхождения.
	С помощью мостика Уитстона экспериментально найти	Уверенно и рациональн	Уверенно и рациональн	Уверенно умеет

	<p>неизвестное сопротивление. Получить теоретически выражение для оценки относительной погрешности измерений и рассчитать её. Подобрать плечи мостика так, чтобы относительная погрешность была минимальной.</p>	<p>о умеет подобрать плечи мостика. Уверенно и рационально о умеет измерить неизвестное сопротивление с минимальной относительной погрешностью. Уверенно умеет использовать математический аппарат для получения оценки относительной погрешности.</p>	<p>о умеет подобрать плечи мостика. Уверенно и рационально о умеет измерить неизвестное сопротивление с минимальной относительной погрешностью. Умеет использовать математический аппарат для получения оценки относительной погрешности, но в выкладках совершает ошибки. Умеет понять физический смысл методики измерений с помощью мостика. Уверенно умеет получить правильный результат измерений и</p>	<p>подобрать плечи мостика. Уверенно умеет измерить неизвестное сопротивление с минимальной относительной погрешностью. Умеет использовать математический аппарат для получения оценки относительной погрешности, но в выкладках совершает ошибки. Умеет понять физический смысл методики измерений с помощью мостика. Умеет получить правильный результат измерений и погрешностей.</p>
--	--	--	---	--

			оценки погрешностей ей.	
--	--	--	-------------------------	--

В учебном плане 2014 г.н. дисциплины Общий физический практикум – 1 и Общий физический практикум – 2 формируют компетенции ОК-6; ОПК-1; ПК-1; ПК-2; ПК-5.

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК 5: способность внедрять готовые научные разработки

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 знаний:</i>			
	Используя имеющиеся оптические приборы и источники света предложить и собрать три схемы, две из которых представляют метод деления волнового фронта, а одна - метод деления амплитуды.	Знает сущность эксперимента для наблюдения интерференции света. Может теоретически обосновать построение всех трех схем. Уверенно использует предоставленные оптические приборы. Уверенно пользуется современной измеритель	Формулирует сущность эксперимента для наблюдения интерференции света. Может теоретически обосновать принцип работы по крайней мере двух схем. Уверенно использует предоставленные оптические приборы. Испытывает	Знает сущность эксперимента для наблюдения интерференции света. Может теоретически обосновать построение хотя бы одной схемы. Испытывает трудности при использовании предоставленных оптических приборов и современно

		ной аппаратурой. Может оценить параметры схемы для получения картины с хорошей видимостью.	определенные трудности при использовании современной измерительной аппаратурой. Затрудняется оценить параметры схемы для получения контрастной интерференционной картины.	измерительной аппаратуры.
	<i>Задания для проверки сформированности умений:</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>
	Поясните методику измерения магнитных полей с помощью датчиков Холла.	Знает физические основы работы датчика Холла. Знает методику измерений магнитных полей с помощью датчика Холла. Знает диапазоны основных характеристики выпускающихся датчиков Холла. Знает особенности	Знает физические основы работы датчика Холла. Знает методику измерений магнитных полей с помощью датчика Холла.	Знает физические основы работы датчика Холла. Знает простейшие схемы измерений магнитных полей с использованием датчика Холла.

		и измерений переменных магнитных полей с помощью датчиков Холла.		
--	--	--	--	--

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:

1. Текущий контроль успеваемости

ОК 6:

1. Можно ли, используя машину Атвуда, проверить справедливость второго закона Ньютона? Если да, то каким образом?
2. Предложите способ определения ускорения свободного падения с помощью машины Атвуда.
3. Дайте определение момента инерции твёрдого тела относительно оси и относительно полюса. Каким образом можно определить эти моменты в эксперименте?
4. Записать уравнения движения для маятника Максвелла.
5. Получите формулу для вычисления ускорения маятника Максвелла.
6. Дайте определение баллистическому маятнику.
7. Определите период колебаний баллистического маятника после попадания в него пули.
8. Что понимается под внутренним напряжением? Почему внутреннее напряжение является тензорной величиной?
9. Дайте определение модулю Юнга. Каков его физический смысл? В каких единицах он измеряется? Какие значения может принимать?
10. Какая деформация называется квазистатической?
11. Какой слой при плоском изгибе балки называется нейтральным?
12. Дайте определение коэффициенту Пуассона.

13. От чего зависит время протекания жидкости в капиллярном вискозиметре?
14. Как определить энергию активации по температурной зависимости вязкости жидкости?
15. Оцените время установления скорости падения шарика в жидкости.
16. Как связана теплота испарения жидкости с температурной зависимостью упругости насыщенного пара.
17. Что называется показателем адиабаты?
18. Получите выражение для скорости звука в газах.
19. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения?
20. Покажите эквивалентность энергетической и силовой трактовок поверхностного натяжения.
21. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности? В каких единицах СИ измеряется эта величина?
22. Напишите формулу для коэффициента теплопроводности идеального газа.
23. От чего зависит теплоемкость вещества?
24. Что такое коэффициент внешней теплоотдачи? От чего он зависит?
25. Дайте определение главных фокусов, фокусных расстояний и главных плоскостей сложной центрированной оптической системы.
26. Предложите способ определения фокусного расстояния тонкой положительной линзы.
27. Предложите способ определения фокусного расстояния тонкой отрицательной линзы.
28. Получите формулу тонкой линзы в приближении параксиальных лучей.
29. Получите формулу для увеличения микроскопа.
30. Получите формулу для увеличения телескопа.
31. Изобразите ход лучей в телескопической системе и земной трубе Галилея.
32. Что называется полным внутренним отражением? Получите формулу для предельного угла полного внутреннего отражения.

33. Получите закон преломления.
34. В чем состоит явление дисперсии? Приведите примеры использования явления дисперсии в оптических приборах.
35. Сформулируйте основную идею получения интерференционной картины в лабораторных условиях.
36. Предложите способы получения инверсного изображения в схеме для наблюдения колец Ньютона.
37. Каковы причины исчезновения колец высоких порядков при наблюдении колец Ньютона в белом свете?
38. Получить формулу для радиуса темных и светлых колец Ньютона.
39. Значение теории Эйнштейна фотоэффекта в становлении квантовой теории.
40. Значение опытов Франка и Герца в подтверждении боровской теории.
41. Опыты Дэвиссона – Джермера и их роль в подтверждении гипотезы де Бройля.
42. Статистический спектр радиоактивного излучения.
43. Газоразрядные счетчики излучения.
44. Схема совпадений в экспериментальной ядерной физике.

ОПК 1:

1. Какие измерения называются прямыми, а какие косвенными?
2. На какие группы делятся погрешности? Охарактеризовать каждую группу.
3. На примере вычисления плотности тела правильной геометрической формы показать, как вычислить абсолютную погрешность при косвенных измерениях.
4. Используя машину Атвуда, изучить влияние массы блока.
5. Оценить, как изменится погрешность измерения момента инерции при увеличении массы перегрузка в опыте с машиной Атвуда?

6. Почему в формулу для момента инерции маятника Максвелла входит диаметр стержня маятника, а не диаметр диска? Зависит ли момента инерции маятника Максвелла от диаметра диска?
7. Предложите метод определения доли механической энергии, потерянной за один период колебаний маятника Максвелла.
8. Получите формулу для вычисления относительной погрешности вычисления момента инерции в опыте с маятником Максвелла.
9. Что называется стрелой прогиба балки, от чего она зависит? Как можно ее измерить на практике?
10. Как влияют значения диаметра стержня (балки) и ее длины на значение относительной погрешности модуля Юнга?
11. Маятник Обербека. Как можно проверить справедливость уравнения вращательного движения с его помощью?
12. Опишите схему опыта для определения момента инерции махового колеса.
13. Как оценить погрешность определения вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром?
14. От каких факторов зависит установившаяся скорость падения шарика в жидкости?
15. Найдите установившуюся скорость всплывания пузырька воздуха в жидкости.
16. Чем обусловлена адиабатичность процесса в опыте Клемана и Дезорма?
17. Как влияет влажность воздуха на результаты опыта Клемана и Дезорма?
18. Что называется числом Рейнольдса?
19. Почему у всех веществ поверхностное натяжение уменьшается с температурой?
20. Напишите формулу для коэффициента диффузии в идеальном газе.

21. Что такое относительная влажность воздуха? Как можно измерить эту величину?
22. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента взаимной диффузии.
23. Какая величина называется тепловым потоком? В каких единицах СИ она измеряется?
24. На чем основан метод нагретой нити для определения коэффициента теплопроводности газов?
25. Предложите экспериментальный метод определения увеличения микроскопа и зрительной трубы.
26. Предложите способы экспериментального исследования хроматической и сферической аберраций линз.
27. Как экспериментально определить показатель преломления жидкого вещества?
28. Предложите способ экспериментального определения показателя преломления твердого прозрачного вещества с помощью микроскопа.
29. Покажите, что если расстояние между предметом и экраном превышает четыре фокусных расстояния линзы, то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.
30. Как в эксперименте по определению характеристик линз минимизировать погрешности, связанные с аберрациями линз?
31. Показать, как пользоваться микроскопом.
32. Показать, как пользоваться рефрактометром.
33. Перечислите основные факторы, влияющие на видность интерференционной картины.
34. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете расположено темное пятно?
35. Как расположены кольца Ньютона в проходящем свете?
36. Почему при расчете интерференционной картины не учитывается отражение от плоской поверхности линзы?

37. Почему интерференционные кольца больших номеров кажутся размытыми?
38. Предложите способ определения полосы пропускания интерференционного светофильтра.
39. Получите формулу для определения показателя преломления центрального слоя интерференционного светофильтра.
40. Получите закон Брюстера.
41. Используя полученные вольтамперные характеристики, найти импульсы фотоэлектронов выбиваемых светом с разной длиной волны.
42. С помощью известного спектра ртути построить калибровочную кривую спектрометра ИСП-30. Оценить его линейную зависимость в различных спектральных диапазонах.
43. Сравнить длины волн электронов, полученные по формулам де Бройля и Вульфа-Брэгга.
44. Имея контур спектральной линии, оцените ее ширину в нм, а также герцах и см^{-1} .
45. Провести статистическую обработку данных излучения от слабого источника. Найти параметры распределения Пуассона.
46. По данным статистики излучения оценить основные параметры распределения Гаусса.
47. По регистрации излучения от двух источников оценить «мертвое время» счетчика Гейгера.
48. По данным поглощения бета излучения от различных источников в алюминии оценить энергию бета-частиц.

ПК1:

1. Получить формулу, определяющую силу, которую нужно приложить к центру масс цилиндра для того, чтобы его катить по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью.
2. Что называется центром удара?

3. Какое устройство называется физическим маятником? Написать уравнение движения физического маятника.
4. Объясните причину устойчивости незакрепленного гироскопа и потерю устойчивости при закреплении гироскопа относительно вертикальной оси.
5. В чем заключается правило Жуковского для гироскопического момента?
6. Оцените влияние массы груза и высоту его подъема на значение относительной погрешности момента инерции в опыте с маховым колесом.
7. Как на практике определить расстояние от точки подвеса баллистического маятника до центра удара пули?
8. Опишите схему опыта Лебедева по определению коэффициента сил трения качения.
9. Как можно определить на практике центр качения стержня?
10. На каком принципе основано определение ускорения, вызванное силой тяжести, с помощью обратного маятника?
11. Как в установке для изучения гироскопического эффекта отсчитываются углы прецессии?
12. Как с помощью крутильного маятника (унифилярный подвес) измерить момент инерции твердого тела?
13. Рассчитайте погрешность определения момента инерции в опыте с унифилярным подвесом. От чего она зависит?
14. Как объяснить с точки зрения молекулярно-кинетической теории тепловое расширение тел?
15. Почему C_p и C_v для твердых тел близки друг к другу?
16. Каков физический смысл числа Рейнольдса?
17. Напишите и объясните формулу Ньютона для внутреннего трения.
18. Напишите формулу для коэффициента вязкости идеального газа.

19. На чем основан метод нагретой нити для определения коэффициента теплопроводности газов?
20. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
21. Как оценить среднюю длину свободного пробега и эффективный диаметр молекулы газа, используя явление теплопроводности?
22. От чего зависит скорость понижения температуры тела при охлаждении?
23. Покажите, что коэффициенты объемного расширения α и линейного расширения β однородного изотропного вещества связаны соотношением $\alpha = 3\beta$.
24. Как, зная коэффициент объемного расширения α 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.
25. Какова область применимости закона Дюлонга и Пти.
26. Выведите соотношение между C_V и C_P для общего случая.
27. Почему при строительстве магистральных газопроводов используют трубы большого диаметра, а не увеличивают давление газа при его транспортировании.
28. Получите формулу для радиусов зон Френеля.
29. Опишите экспериментальную установку для наблюдения пятна Пуассона. Объясните его возникновение при помощи векторной диаграммы.
30. Получите основное уравнение дифракционной решетки.
31. Как практически отличить естественный свет от линейно поляризованного?
32. Как экспериментально отличить естественный свет от света с круговой поляризацией?
33. Опишите эксперимент по определению угла Брюстера черного зеркала.

34. Опишите виды поляризаторов и их устройство.
35. Как практически отличить эллиптически поляризованный свет от частично поляризованного света?
36. Получить закон Малюса. Как проверить экспериментально?
37. Как практически определить период дифракционной решетки, имея лазер с известной длиной волны?
38. Для чего служит оптический измерительный прибор гониометр?
39. Предложите способ измерения длины волны излучения лазера на основе дифракции Френеля при наличии экрана с отверстиями известного диаметра.
40. Как экспериментально найти спектральные характеристики дифракционной решетки?
41. Спектры испускания и поглощения. Что дала спектроскопия для развития квантовой теории.
42. Боровская теория атома водорода – первый в истории физики вариант квантовой теории.
43. Квантование колебаний и вращений двухатомных молекул.
44. Факторы, приводящие к уширению спектральных линий.
45. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия.
46. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
47. По данным о поглощении космического излучения в слое свинца оценить вклад жесткой и мягкой компоненты.

ПК2:

1. Сформулируйте закон Гука.
2. Сформулировать основной закон вращательного движения и раскрыть содержание понятия “момент силы”. Как создается вращающий момент в приборе Обербека? Чему он равен?
3. Получить формулу для момента инерции маятника Обербека.
4. Каковы причины возникновения силы трения качения?
5. Что называется доверительной вероятностью?

6. Показать, как пользоваться микрометром.
7. Показать, как пользоваться штангенциркулем.
8. Получите формулу для вычисления абсолютной погрешности ускорения в опыте с машиной Атвуда.
9. Что называется приведенной длиной физического маятника?
10. Как период колебания маятника зависит от положения точки подвеса?
11. Получить формулу для определения угловой скорости прецессии гироскопа с неподвижной точкой опоры.
12. В чем заключается явление диффузии? Запишите закон Фика и объясните физический смысл коэффициента диффузии.
13. Что такое парциальное давление? Как можно определить давление смеси газов?
14. На чем основан метод определения коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара по скорости испарения жидкости из капилляра?
15. Опишите возможные способы передачи теплоты.
16. Как связаны адиабатическая и изотермическая сжимаемости газов?
17. Как связан коэффициент объемного расширения жидкости с сжимаемостью и температурным коэффициентом давления?
18. Как учесть неполное смачивание пластинки Вильгельми?
19. От каких факторов зависит коэффициент поверхностного натяжения?
20. Обоснуйте закон Дюлонга и Пти.
21. Сформулируйте закон равнораспределения кинетической энергии по степеням свободы.
22. Назовите процессы, приводящие к остыванию нити накаливания лампочки при снятии тока.
23. Приведите примеры классических интерференционных схем, основанных на методе деления волнового фронта.
24. Приведите примеры классических интерференционных схем, основанных на методе деления амплитуды.

25. Опишите схему для получения колец Ньютона.
26. Как экспериментально определить показатель преломления жидкого вещества?
27. Предложите способ экспериментального определения показателя преломления твердого прозрачного вещества с помощью микроскопа.
28. Покажите, что если расстояние между предметом и экраном превышает четыре фокусных расстояния линзы, то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.
29. Получить формулу для ширины интерференционной полосы в интерференционной картине, полученной при помощи бипризмы Френеля.
30. Как будет меняться интерференционная картина в опыте с бипризмой Френеля, если увеличивать ширину щели?
31. Как практически реализуется дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?
32. Энергия и импульс фотонов.
33. Постулаты Бора и их роль в истории становления квантовой теории.
34. Энергетическая диаграмма атомов.
35. По известному спектру дейтериево - водородной смеси оценить отношение массы протона к массе электрона.
36. По известному спектру водорода оценить постоянную Ридберга.
37. Какие линии спектра иона He^+ в видимой области вы можете предсказать на основании теории Бора.
38. Виды бета-распада.
39. Прохождение легких заряженных частиц через вещество.
40. Альфа-распад.
41. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество.
42. По данным о пробеге альфа-частиц в воздухе оценить их энергию.
43. По данным о поглощении гамма-излучения в свинце и алюминии оценить энергию гамма квантов.

44. Сравнить активности, определить активность известного источника.
45. Космические лучи.
46. Сравнить поглощающую способность гамма излучения различной энергии в свинце и алюминии.

2. Промежуточная аттестация

Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»:

ОК 6:

1. Сформулируйте и запишите уравнение вращательного движения абсолютно твердого тела в общем случае и в случае плоскопараллельного движения. Пример: маятник Обербека.
2. Сформулируйте три закона Ньютона. Есть ли ограничения на область их применения? Пример: машина Атвуда.
3. Механическая энергия твердого тела. Пример: маятник Максвелла.
4. Закон сохранения механической энергии и импульса. Пример: баллистический маятник.
5. Силы трения. Сила трения покоя. Причины возникновения сил трения скольжения и качения. Примеры: явления застоя, заноса и заклинивания.
6. Каков физический смысл коэффициента вязкости? В каких единицах СИ измеряется эта величина?
7. Как зависит скорость жидкости от расстояния до оси трубки при ламинарном течении?
8. Какая величина называется средней скоростью теплового движения молекул идеального газа? От каких физических величин она зависит?
9. Какая величина называется средней длиной свободного пробега молекулы? От каких физических величин она зависит?
10. Как оценить среднюю длину свободного пробега и эффективный диаметр молекулы газа, используя явление внутреннего трения в газах?
11. Основные характеристики тонких линз. Как их найти экспериментально?

12. Оптическая схема микроскопа и телескопа. Теоретический и экспериментальный методы расчета увеличения микроскопа и зрительной трубы.
13. Дифракция Фраунгофера на узкой прямоугольной щели и дифракционной решетке. Применение дифракционной решетки в качестве спектрального прибора.
14. Теория фотоэффекта. Роль теории фотоэффекта в становлении квантовой теории.
15. Ширина спектральной линии. Причины, приводящие к ее уширению.
16. Пробег тяжелых заряженных частиц в веществе.

ОПК 1:

1. Как на опыте можно измерить величину момента инерции твердого тела относительно заданной оси вращения? Приведите конкретный пример с указанием расчетной формулы и порядком выполнения опыта.
2. Как можно проверить справедливость уравнения вращательного движения с помощью маятника Обербека? провести соответствующие расчеты.
3. Каким образом с помощью машины Атвуда можно проверить справедливость уравнения поступательного движения? Провести соответствующие расчеты, указав порядок выполнения эксперимента.
4. В чем суть явления теплопроводности? Какая величина переносится при теплопроводности?
5. Почему теплоемкость вещества при низких температурах меньше, чем при нормальных?
6. В чем заключается капиллярный метод определения коэффициента вязкости газов?
7. Как определить экспериментально фокусное расстояние рассеивающей линзы, если на оптической скамье имеется набор рассеивающих и собирающих линз, источник света и экран?

8. Как при помощи микроскопа с микрометрическим винтом и плоскопараллельной стеклянной пластинки с известным показателем преломления определить толщину пластинки?
9. Нахождение ширины спектральной линии по фотографии спектра ртути с помощью микрофотометра.
10. Нахождение отношения массы электрона к массе протона по спектру водород-дейтериевой смеси.
11. Определить характеристики распределения Пуассона и Гаусса по данным радиоактивного распада от различных источников.

ПК1:

1. Деформация. Причины возникновения. Закон Гука. Диаграмма растяжения.
2. Физический маятник. Уравнение движения. Приведенная длина. Пример: обратный маятник.
3. Провести соответствующие расчеты.
4. Что такое полная, удельная и молярная теплоемкости?
5. Выведите формулу Пуазейля. При каких условиях она применима?
6. Линейно поляризованный и эллиптически поляризованный свет. Методы получения, анализ.
7. Дайте определение линейчатого спектров излучения и поглощения. Чем отличаются методики их измерения?
8. Требуется в лабораторных условиях продемонстрировать, что при падении света на черное зеркало под определенным углом отраженный свет полностью поляризован. Рассказать постановку эксперимента и определить направление колебаний светового вектора в отраженном свете.
9. Молекулярные спектры. Колебательные и вращательные спектры двухатомных молекул.
10. Нахождение дисперсии спектрального прибора в различных спектральных диапазонах по измеренному спектру ртути.
11. Определение энергии диссоциации молекулы йода по спектру поглощения.

12. Потери энергии легких заряженных частиц в веществе.
13. Поглощение гамма-излучения веществом.
14. Определить энергию бета-излучения по поглощению в алюминии.
15. Сравнить активности двух источников радиоактивного излучения.

ПК2:

1. Дайте определение моменту инерции твердого тела. Чем определяется величина момента инерции? Что характеризует момент инерции?
2. Момент импульса твердого тела. Тензор инерции твердого тела. Как можно найти тензор инерции на практике?
3. На примере вычисления плотности тела правильной геометрической формы показать, как пользоваться микрометром, штангельциркулем, а также вычислить абсолютную погрешность при косвенных измерениях.
4. Провести измерения скорости пули с помощью баллистического маятника.
5. Что называется коэффициентом вязкости? В каких единицах он измеряется?
6. Перечислите и опишите процессы переноса в газах.
7. Дайте характеристику ламинарного и турбулентного течения.
8. Объясните явление внутреннего трения в идеальном газе с точки зрения молекулярно-кинетической теории
9. Двухлучевая и многолучевая интерференция в сравнении. Интенсивность результирующего колебания. Экспериментальная реализация.
10. Назовите общие принципы получения интерференционной картины и изобразите две оптические схемы (на выбор) для получения интерференционной картины в лабораторных условиях по методу деления волнового фронта и методу деления амплитуды.
11. Как при наличии лазера с известной длиной волны определить постоянную амплитудной дифракционной решетки?
12. Боровская теория атома водорода. На основании ее определить положение спектральных линий атомарного водорода в видимой области.

13. Определение постоянной Планка по данным изучения фотоэффекта.
14. Распределение Гаусса и Пуассона. Их роль в статистической обработке данных радиоактивного распада.
15. Кинетика радиоактивного распада.
16. Определить энергии альфа-частиц по пробегу в воздухе.

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>.
3. Зотеев, А. В. Общая физика: лабораторные задачи : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 251 с. <https://biblio-online.ru/book/B42EBC81-082E-4A3E-A415-3B76350B8DC6/obschaya-fizika-laboratornye-zadachi>
4. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Курс общей физики. Механика. М., Физматлит, 2011; <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337&razdel=257>
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика: М., Физматлит, 2014. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275610&sr=1
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика: М., Физматлит, 2014. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275624&sr=1
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество: М., Физматлит,

2009. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82998&sr=1
8. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика М., Физматлит, 2002.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82991&sr=1
9. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Электромагнетизм. М., Физматлит, 2014.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275299&sr=1
10. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика. М., Физматлит, 2010.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69335&sr=1

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/99230#book_name

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

1. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>
2. механика в анимациях <http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/mech.htm>
3. тесты по механике <http://physics.nad.ru/task3.html>
4. входной тест по механике <http://www.afportal.ru/physics/test/easy/2>
5. электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
6. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>
7. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
– список лабораторных работ

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 обратного 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.

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.

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 β спектра.
7. Определение энергии α - частиц по их пробегу.
8. Распределение Пуассона.
9. Определение энергии γ - излучения методом поглощения.
10. Деление урана ^{235}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 α и линейного расширения β однородного изотропного вещества связаны соотношением $\alpha = 3\beta$.
32. Как, зная коэффициент объемного расширения α 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 (или модулю), 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
Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория механики №230 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	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 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	MS Office 365 pro plus – Акт предоставления прав № Tr041167 от 24.08.2016; MS Windows 10 Enterprise – Акт предоставления прав № Sk000195 от 12.07.2016 Google Chrome – бесплатное ПО; MATLAB R2012b – Акт

	<p>CD ROM 52/FDD 9 Огнетушитель</p>	<p>предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;</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 15 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5" 16 Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21.5" 17 Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме ФПТ 1-6 18 Комплект физических лабораторных столов(6шт) 19 Уравнение состояния идеального газа с применением ПК 20 Демонстрационный набор по термодинамике 21 Установка для формирования и измерения температур МЛИ-2</p>	<p>MS Office 365 pro plus – Акт предоставления прав № Tr041167 от 24.08.2016; MS Windows 10 Enterprise – Акт предоставления прав № Sk000195 от 12.07.2016 Google Chrome – бесплатное ПО; MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;</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 2 Монитор BenQ FP71G+Silver-Black 1280x1024 500:1 3 Монитор ж/к 17MAG LP-717C 1280-1024 4 Системный блок Celeron D2553/80Gb. SDRAM52/FDD3.5 5 Системный блок Intel Original LGA775/Asus/DDR2 1024Mb/Segate SATA-11 80Gb/венти-лятор ISoc-775 6 Установка для изучения р-п перехода ФПК 06 7 Установка для изучения эффекта Холла ФПК 08 8 Установка для изучения темпер. зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК 07 9 Персональный компьютер в составе: Lenovo Think Centre, монитор LCD AOC 21,5" 10 Принтер Samsung лазерный 11 Стол лабораторный (M082-08056) 12 Стол лабораторный (M082-08056) 13 Стол лабораторный (M082-08056) 14 Стол лабораторный (M082-08056) 15 Стол лабораторный (M082-08056) 16 Стол лабораторный (M082-08056) 17 Стол лабораторный (M082-08056) 18 Автоматизированная лабор. установка "Определение удельного заряда электрона " ФКЛ - 14К 19 Модульный учебный комплекс МУК-М2 "электричество и магнетизм 2" 20 Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ1 "Электричество и магнетизм 1" 21 Установка учебная лабораторная "Изучение скинэффекта резонансным методом" ФЭЛ-20 22 Установка учебная лабораторная "Изучение релаксационных колебаний" ФЭЛ - 16 23 Установка учебная лабораторная "Определение удельного заряда электрона" ФЭЛ - 15 24 Установка уч. лаб. "Исследование сдвига фаз в цепи переменного тока" ФЭЛ - 14 25 Установка учебная лабораторная "Изучение работы вакуумного диода" ФЭЛ - 5 26 Установка учебная лабораторная "Изучение затухающих колебаний" ФЭЛ - 2 27 Установка учебная лабораторная "Изучение явления резонанса" ФЭЛ - 1 28 Установка для формирования и измерения электрических величин МЛИ - 3 29 Стремянка 30 Огнетушитель ОУ-5 31 Жалюзи вертикальные "ЛАЙН" персик (1,90*2,30) армстронг - 4 шт</p>	<p>MS Office 365 pro plus – Акт предоставления прав № Tr041167 от 24.08.2016; MS Windows 10 Enterprise – Акт предоставления прав № Sk000195 от 12.07.2016 Google Chrome – бесплатное ПО; MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;</p>
<p>Базовая</p>	<p>1 Монитор 15" TFT Proview</p>	<p>MS Office 365 pro</p>

<p>учебная лаборатория общей физики. Лаборатория оптики №201 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>2 Монитор 15" TFT Proview 3 Принтер лазерный HP LJ 1005 (14 стр/мин) 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 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 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 7 Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1 8 РСМ 1 Геометрическая оптика,поляризация и дифракция 9 РСМ 2 Интерференция 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>plus – Акт предоставления прав № Tr041167 от 24.08.2016; MS Windows 10 Enterprise – Акт предоставления прав № Sk000195 от 12.07.2016 Google Chrome – бесплатное ПО; MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;</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</p>	<p>MS Office 365 pro plus – Акт предоставления прав № Tr041167 от 24.08.2016; MS Windows 10 Enterprise – Акт предоставления прав № Sk000195 от 12.07.2016 Google Chrome – бесплатное ПО; MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Mathcad 15 M010 – Акт предоставления</p>

	<p>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 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</p>	<p>прав ИС00000027 от 16.09.2011;</p>
--	---	--

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь,</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-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 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 -</p>

Садовый пер., д. 35)	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

№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