


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено
на заседании кафедры общей физики
протокол №5 от «16» мая 2018 г.

Зав. кафедрой  / Балапанов М.Х.

Согласовано
Председатель УМК химического
факультета

 / Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **ФИЗИКА**

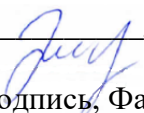

Базовая

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки
«Технология и переработка полимеров»

Квалификация
бакалавр

<p>Разработчики (составители): <u>доцент, д.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p> <p><u>доцент, д.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / <u>Заманова Г.И.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p> <p> <u>Хасанов Н.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
---	--

Для приёма: 2018 г.

Уфа 2018г.

Составитель / составители:

доц., к.ф.-м.н. Заманова Г.И., доц., к.ф.-м.н. Хасанов Н.А..

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
знания	<p>Знать:</p> <p>математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения</p> <p>Знать:</p> <p>основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин</p>	ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	<p>Знать:</p> <p>теоретические основы базовых физических и химических дисциплин</p>	ОПК-2 Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	
	<p>Знать:</p> <p>оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.</p>	ПК-16 Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	<p>Знать:</p> <p>основные понятия, явления и законы классической и современной физики; основы методологии физики; фундаментальные константы</p>	ПК-19 Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного	

		приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	
умения	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	Уметь: Применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-2 Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	
	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	ПК-16 Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам физических дисциплин	ПК-19 Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	

Владения	<p>Владеть:</p> <p>навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	
	<p>Владеть:</p> <p>методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ</p>	<p>ОПК-2 Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	
	<p>1. Владеть:</p> <p>начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием</p> <p>2. Владеть:</p> <p>основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических методов анализа.</p>	<p>ПК-16 Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	
	<p>Владеть:</p> <p>навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых физических дисциплин</p>	<p>ПК-19 Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физика" относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах..

Цели изучения дисциплины: 1) ознакомить с физическими понятиями и терминами, нужными при изучении химии; 2) научить методам физических расчётов; 3) Научить методикам измерений и пользованию приборами.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения физики в средней школе.

Результаты освоения дисциплины в дальнейшем могут использоваться в курсах: "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа", "Физическая химия", "Прикладная механика", "Техническая термодинамика", "Электротехника и промышленная электроника".

3.Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в **приложении 1**.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ОПК-1: способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
Первый этап (уровень)	Знать: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных естественнонаучных дисциплин	Имеет представление о содержании отдельных дисциплин, знает терминологию, основные законы естественнонаучных дисциплин, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по естественнонаучным дисциплинам, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых естественнонаучных дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных курсов и общих закономерностях естественнонаучных дисциплин,

<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Не умеет решать даже простейшие учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Умеет решать лишь простейшие учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Умеет решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Умеет решать как типовые учебные, так и усложнённые задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Не владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов</p>	<p>Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным дисциплинам</p>	<p>Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным естественнонаучным дисциплинам и обсуждения освоенного материала</p>	<p>Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам естественнонаучных дисциплин, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам</p>

Код и формулировка компетенции ОПК-2: готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Неудовлетвори тельно)	3 (Удовлетворитель но)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы базовых физических и химических дисциплин	Имеет отдельные отрывочные, часто ошибочные сведения о современной физической картине мира, пространственно- временных закономерностях, строении вещества	Имеет недостаточные сведения о современной физической картине мира, пространственно- временных закономерностях, строении вещества	Имеет представление о современной физической картине мира, пространственно- временных закономерностях, строении вещества	Имеет четкое, целостное представление о современной физической картине мира, пространственно- временных закономерностях, строении вещества

<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь: Применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Умеет фрагментарно применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Неполные представления о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества</p>	<p>Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных физических и химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов</p>	<p>Сформированные систематические представления о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения атомов и</p>	<p>Фрагментарные представления об экспериментальных физических методах определения сутруктурного строения материалов и химического состава веществ.</p>	<p>Неполные представления об экспериментальных физических методах определения сутруктурного строения материалов и химического состава веществ.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об экспериментальных физических методах определения сутруктурного строения материалов и химического состава веществ.</p>	<p>Владеет экспериментальными физическими методами определения сутруктурного строения материалов и химического состава веществ.</p>

	положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ				
--	---	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции ПК-16: Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: оборудование и программы предназначены для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ.	Самостоятельно определяет компоненты приборов Имеет представления о нормальном режиме их функционирования при проведении отдельных операций	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представления о нормальном режиме их функционирования. Применяет компьютерные программы для управления прибором	Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов.

Второй этап (уровень)	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимента на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.
Третий этап (уровень)	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических методов анализа	Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования.	Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки.	Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки
	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятия показаний измерений	Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.	Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.	Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении опытов.

Код и формулировка компетенции ПК-19: готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
Первый этап (уровень)	Знать: основные понятия, явления и законы классической и современной физики; основы методологии физики; фундаментальные константы	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов физических дисциплин	Имеет представление об основных понятиях, явлениях и законах классической и современной физики; основах методологии физики; фундаментальных константах физики; новейших открытиях в физике; методах теоретических и экспериментальных исследований в физике; теории погрешностей и методике обработки результатов эксперимента, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о об основных понятиях, явлениях и законах классической и современной физики; основах методологии физики; фундаментальных константах физики; новейших открытиях в физике; методах теоретических и экспериментальных исследований в физике; теории погрешностей и методике обработки результатов эксперимента	Имеет четкое, целостное представление об основных понятиях, явлениях и законах классической и современной физики; основах методологии физики; фундаментальных константах физики; новейших открытиях в физике; методах теоретических и экспериментальных исследований в физике; теории погрешностей и методике обработки результатов эксперимента

Второй этап (уровень)	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам физических дисциплин	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов физических дисциплин, но допускает отдельные ошибки	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов физических дисциплин	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов физических дисциплин	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов физических дисциплин
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых физических дисциплин	Плохо владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов, частично владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых физических дисциплин	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых физических дисциплин	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом физических дисциплин	Владеет навыками критического анализа учебной информации, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии.

Показатели сформированности компетенции: оценка выводится из результатов экзамена, задач, решённых в аудитории, письменной домашней контрольной работы и лабораторных работ. Критерии оценивания перечислены выше в таблицах.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	1. Знать: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	ОПК-1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Экзамен
	2. Знать: теоретические основы базовых физических и химических дисциплин	ОПК-2: готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Экзамен
	3. Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	ПК-16: способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Экзамен
	4. Знать: основные понятия, явления и законы классической и современной физики; основы методологии физики; фундаментальные константы	ПК-19: готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания	Экзамен

		принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	
2-й этап Умения	1. Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	ОПК-1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Письменная контрольная работа, задачи
	2. Уметь: Применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-2: готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Письменная контрольная работа, задачи
	3. Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	ПК-16: способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Лабораторные работы
	4. Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам физических дисциплин	ПК-19: готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	Письменная контрольная работа, задачи
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом	ОПК-1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в	Экзамен

	<p>базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>профессиональной деятельности</p>	
	<p>2. Владеть: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ</p>	<p>ОПК-2: готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Лабораторные работы</p>
	<p>3. Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических методов анализа.</p>	<p>ПК-16: способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Лабораторные работы</p>
	<p>4. Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых физических дисциплин</p>	<p>ПК-19: готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>	<p>Экзамен</p>

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет экзамена состоит из двух вопросов. Полный набор билетов находится в фонде оценочных средств. Ниже примерный список вопросов и пример билета.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Единицы физических величин. Измерение и погрешность физической величины. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
2. Скорость. Ускорение. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.
3. Кинематика вращательного движения.
4. I закон Ньютона. Масса, импульс тела, понятие силы. II закон Ньютона.
5. III закон Ньютона. Силы в механике, основные типы взаимодействия.
6. Механическая энергия и работа. Закон сохранения энергии.
7. Импульс. Закон сохранения импульса.
8. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
9. Момент инерции тела. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела.
10. Деформация твердого тела.
11. Колебания и их характеристики. Основные виды механических колебаний.
12. Свободные незатухающие гармонические колебания. Простые колебательные системы.
13. Свободные затухающие механические колебания. Логарифмический декремент, добротность.
14. Вынужденные колебания. Резонанс.
15. Сложение гармонических колебаний. Биения.
16. Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамическая система.
17. Уравнение состояния идеального газа.
18. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
19. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
20. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
21. Число степеней свободы. Закон Больцмана.
22. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.
23. Круговой процесс. КПД кругового процесса. Обратимые и необратимые процессы.
24. Энтропия. Второе и третье начало термодинамики. Тепловые двигатели, холодильные машины.
25. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
26. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
27. Элементы механики жидкости. Вязкость жидкости. Методы определения вязкости.
28. Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.
29. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллов. Теплоемкость твердых тел.
30. Изменение агрегатного состояния вещества. Тройная точка. Диаграмма состояния.
31. Направление сил взаимодействия двух зарядов. Закон Кулона в скалярной и векторной форме. Коэффициент пропорциональности в СИ.
32. Строение атома. Элементарный заряд. Ионы. Нейтральность вещества. Свойства заряда: квантование, аддитивность, инвариантность, локальное сохранение.
33. Близкодействие и далекодействие. Электрическое поле. Напряжённость поля. Силовые линии. Напряжённость поля одиночного точечного заряда. Принцип суперпозиции.

34. Поток вектора. Закон Гаусса для электрического поля. Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.
35. Работа по перемещению заряда. Работа по разным путям и по замкнутому пути. Потенциальная энергия взаимодействия пары зарядов. Потенциал. Связь потенциалов и напряжения в электростатике. Потенциал вокруг точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
36. Электрический диполь. Дипольный момент. Электрический диполь в однородном поле. Полярные и неполярные молекулы. Механизмы поляризации вещества. Поляризованность вещества.
37. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для участка цепи. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Закон Джоуля - Ленца для работы и мощности.
38. Правила Кирхгофа.
39. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Связь числа Фарадея с другими константами.
40. Сила Лоренца в общем виде. Магнитная часть силы Лоренца. Абсолютная величина и направление магнитной силы Лоренца. Сила Ампера. Применения силы Ампера.
41. Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.
42. Движение частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрометры, основанные на движении ионов в магнитном поле.
43. Петля с током в магнитном поле. Магнитный момент. Потенциальная энергия магнитного момента во внешнем поле. Мотор постоянного тока
44. Силовые линии магнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля.
45. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Применения электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
46. Закон Ампера о циркуляции магнитного поля, создаваемого током. Магнитное поле прямого тока.
47. Синусоидальный переменный ток, его преимущества и недостатки по сравнению с постоянным током. Параметры синусоидального переменного тока. Эффективная сила тока и эффективное напряжение.
48. Уравнения Максвелла в интегральной форме с указанием их смысла.
49. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики.
50. Электромагнитные волны, их скорость. Направления векторов в электромагнитной волне. Длина волны, связь с частотой. Шкала электромагнитных волн.
51. Интерференция световых волн от двух узких щелей.
52. Дифракция Фраунгофера: опыт Фраунгофера, дифракция от одной щели.
53. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Методы Лауэ и Дебая - Шеррера.
54. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности тел. Абсолютно черное тело.
55. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Теоретическая (по классической электродинамике) и экспериментальная кривые излучения чёрного тела. Гипотеза Планка.
56. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Объяснение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.
57. Спектр водорода. Спектральные серии. Обобщённая формула Бальмера.
58. Постулаты Бора. Боровская модель атома водорода.
59. Квантовые числа n , l , m , s , их смысл. Спин электрона.
60. Многоэлектронный атом. Принцип Паули. Электронные оболочки. Квантовомеханическое объяснение таблицы Менделеева.

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Физика

Направление/Специальность 18.03.01 Химическая технология

Профиль/Программа/Специализация «Технология и переработка полимеров»

1. Единицы физических величин. Измерение и погрешность физической величины. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
2. Направление сил взаимодействия двух зарядов. Закон Кулона в скалярной и векторной форме. Коэффициент пропорциональности в СИ.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой _____ Балапанов М.Х.
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки на экзамене:

"Отлично" выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

"Хорошо" выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

"Удовлетворительно" выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Практическая часть работы выполнена лишь примерно наполовину.

"Неудовлетворительно" выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных

понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос. Практическая часть работы не выполнена.

Задачи на практических занятиях

На практических занятиях решаются простые задачи с целью ознакомления с методами решения и оформления. Подробный список задач имеется в фонде оценочных средств.

Примеры задач для практических занятий

1. Атом аргона и атом гелия летят в одну и ту же сторону и имеют одинаковую кинетическую энергию. Масса атома аргона 40 а.е.м., масса атома гелия 4 а.е.м. Скорость атома аргона равна 350 м/с. Найти скорость атома гелия.
2. Определите изменение энтропии при превращении воды массой 10 г при 0°C в пар при 100°C . Удельная теплота парообразования воды $r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоемкость воды $c = 4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$.
3. С какой силой притягивается ион Al^{+3} к заряду -19 мкКл , расположенному на расстоянии 85 мкм?
4. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с уровня $n=3$ на уровень $n=1$.

Описание методики оценивания:

Для получения оценок "хорошо" или "отлично" необходимо решить не менее половины задач на практических занятиях.

Домашняя контрольная работа

В домашней контрольной работе содержатся более трудоёмкие задачи по всем основным темам. Полный список задач домашней контрольной работы содержится в фонде оценочных средств.

Пример задачи, аналогичной задаче домашней контрольной работы

1. Вычислить полный заряд, проходящий через электролитическую ванну за время t , если ток за это время равномерно возрастает от 15 А до 20 А. Какая масса серебра выделится при этом на катоде ванны, если электролитом является хлорид серебра?

Описание методики оценивания:

Для допуска к экзамену необходимо правильно решить (с предоставлением подробных решений) не менее 80% задач домашней контрольной работы.

Лабораторные работы

Описание лабораторной работы: лабораторная работа состоит из теоретической части, описания порядка выполнения работы и контрольных вопросов. По каждому из основных разделов физики (механике, молекулярной физике, электричеству и оптике) каждый студент выполняет по 1 лабораторной работе из списка доступных.

Полный перечень доступных лабораторных работ имеется в фонде оценочных средств, а тексты описаний к ним - на сайте университета.

Описание лабораторных работ (пример)

Лабораторная работа N 1 ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛ. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА.

Приборы и принадлежности: масштабная линейка, штангенциркуль, микрометр, металлический параллелепипед, металлический цилиндр.

Цель работы: 1) ознакомление с инструментами для измерения линейных размеров тел;
2) развитие навыков обработки результатов, прямых и косвенных измерений в соответствии с порядком обработки экспериментальных данных и правилами приближенных вычислений.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

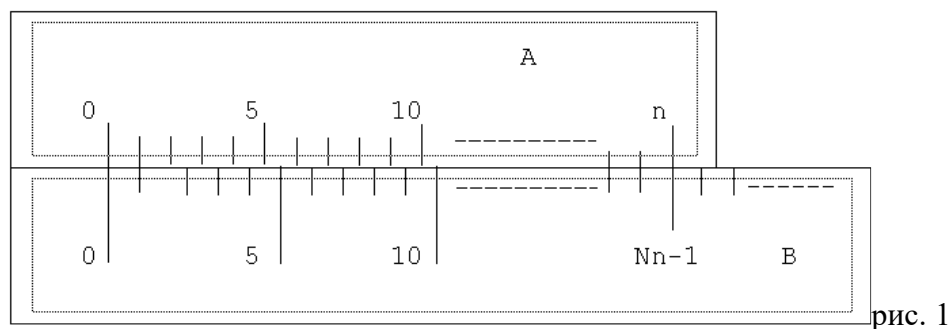
Для измерения линейных размеров тел пользуются различными приборами и инструментами: масштабная линейка, штангенциркуль, микрометр, катетометр, оптический длинномер, компаратор и т.д. Простейшие из них: масштабная линейка, штангенциркуль, микрометр.

Рассмотрим вначале процесс измерения линейных размеров тела с помощью масштабной линейки. Величина наименьшего деления линейки называется ценой деления линейки. Обычно она равна 1 мм. При измерении длин с помощью масштабной линейки можно поручиться лишь за цифры, обозначающие число целых миллиметров. Относительно десятых долей миллиметра можно только сказать, что при оценке их на глаз максимальная погрешность не превосходит половины цены деления масштаба, т.е. максимальная погрешность линейки равна 0,5 мм. Для увеличения точности измерения, т.е. для того, чтобы поручиться и за десятые доли миллиметра, к масштабной линейке добавляется нониус. Нониус бывает линейный - для измерения линейных величин и угловой - для измерения угловых величин. **Нониусом называется маленькая линейка A с делениями, которая может скользить вдоль большой линейки B , называемой масштабом (рис.1).**

Нониус позволяет повысить точность измерения с данным масштабом в 10, 20, 50 раз. Нониусы изготавливаются таким образом, чтобы длина n делений нониуса была равна длине $Nn-1$ делений шкалы (N -целое число), т.е.

$$na = (Nn-1)b, \quad (1)$$

1.



где a - длина одного деления нониуса, b - длина наименьшего деления основной шкалы.

Согласно (1), например, при $N=2$ и $B=1$ мм, десять делений нониуса ($n=10$) укладываются в 19 делениях основной шкалы, а 20 делений нониуса ($n=20$) будет укладываться в 39 делениях основной шкалы.

Точностью нониуса, Δa называется величина, равная отношению цены наименьшего деления основной шкалы b к числу делений нониуса:

$$\Delta a = b/n \quad (2)$$

Кроме того, из (1) видно, что

$$b/n = Nb - a \quad (3)$$

т.е. точность нониуса равна разности между длиной N делений основной шкалы и ценой деления нониуса, Точность нониуса определяет максимальную погрешность нониуса.

В любом положении нониуса относительно основной шкалы одно из делений нониуса совпадает с каким-либо делением основной шкалы. Отчет по нониусу, основан на способности глаза, фиксировать это совпадение делений нониуса и масштаба.

Пусть нужно измерить длину L какого-либо предмета с помощью масштабной линейки с нониусом (рис. 2). Для этого совмещают с одним концом предмета нулевое деление основной шкалы. Пусть другой конец предмета окажется между k и $k+1$ -ым делением основной шкалы, Тогда длину предмета L можно записать в виде

$$L = kb + \Delta L \quad (4)$$

где ΔL - неизвестная доля $k+1$ -го деления. Найти ΔL можно так, Прикладывают к концу предмета нониус так, чтобы нуль нониуса совпадал с концом этого предмета. Так как деления нониуса не равны делениям основного масштаба, на нем обязательно найдется такое деление m , которое будет ближе всего подходить к любому, какому-то делению основного масштаба. Для простоты положим $N=1$, тогда точность нониуса $\Delta a = b-a$. Если нулевые деления линеек совпали, то первое деление нониуса отстоит от первого деления основной шкалы на величину Δa , второе - $2\Delta a$, третье - $3\Delta a$ и т.д., т.е. если нониус сдвинут относительно основной шкалы на $m\Delta a$, то совпадут и m -ные деления шкалы.

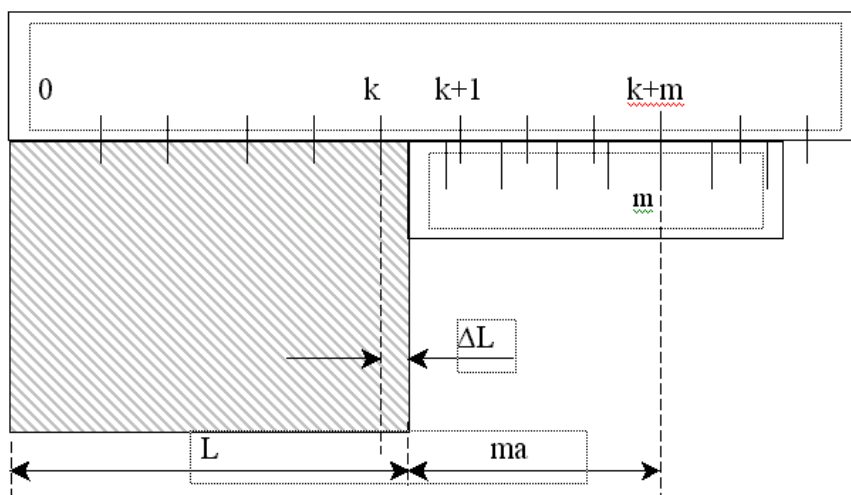


рис. 2

Из рисунка 2 видно, что $\Delta L = mb - ma = m(b-a) = m\Delta a$ (5)

Таким образом, вся длина предмета будет равна

$$L = kb + m\Delta a \quad (6)$$

или согласно (2)

$$L = kb + \frac{mb}{n} \quad (7)$$

Итак, длина отрезка, измеренного при помощи масштаба с нониусом, равна числу k целых делений масштаба плюс точность нониуса, умноженная на номер m деления нониуса, совпадающего с некоторым делением масштаба.

Погрешность при отсчете по нониусу будет обуславливаться не точным совпадением m -го деления нониуса с некоторым делением масштаба. Величина этой погрешности, очевидно, не

будет превышать $\frac{1}{2}\Delta a$, ибо при большем несовпадении этих делений одно из соседних делений

($m-1$ или $m+1$) имело бы не совпадение меньше, чем $1/(2\Delta a)$, и отсчет можно было бы провести по нему. Таким образом, можно сказать, что погрешность нониуса равна половине, его точности. Круговой нониус (рис.3) в принципе ничем не отличается от линейного. Вся разница заключается в том, что деления основной шкалы располагаются здесь по неподвижному кругу B , называемому лимбом и разделенному не на миллиметры, а на градусы или доли градуса. Деления кругового нониуса A располагаются поперек линейки, называемой алидадой, могущей вращаться около центра лимба.

Для кругового нониуса справедливы те же формулы (1), (2), (7), что и для линейного. Для кругового нониуса эти формулы примут вид:

$$na = (Nn-1)\beta, \quad (8)$$

$$\Delta a = \beta/n, \quad (9)$$

$$\varphi = k\beta + \frac{m\beta}{n} \quad (10)$$

где a - цена деления нониуса, выраженная в градусах,

β - цена наименьшего деления лимба,

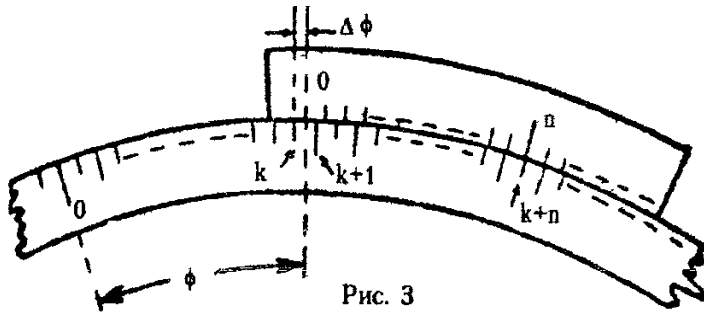
Δa - точность кругового нониуса,

φ - величина измеряемого угла,

k - число целых делений по шкале лимба,

n - число делений нониуса,

m - деление по шкале нониуса, совпадающее с каким-либо делением лимба.



УПРАЖНЕНИЕ 1. ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА ПРИ ПОМОЩИ МАСШТАБНОЙ ЛИНЕЙКИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА.

С помощью масштабной линейки измерить три ребра x , y , z прямоугольного параллелепипеда в разных местах соответствующей грани, Результаты прямых измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1

N n/n	x_i (мм)	Δx_i (мм)	$(\Delta x_i)^2$	y_i (м м)	Δy_i (мм)	$(\Delta y_i)^2$	z_i (м м)	Δz_i (мм)	$(\Delta z_i)^2$
1	x_1	Δx_1	$(\Delta x_1)^2$	y_1	Δy_1	$(\Delta y_1)^2$	z_1	Δz_1	$(\Delta z_1)^2$
2	x_2	Δx_2	$(\Delta x_2)^2$	y_2	Δy_2	$(\Delta y_2)^2$	z_2	Δz_2	$(\Delta z_2)^2$
3	x_3	Δx_3	$(\Delta x_3)^2$	y_3	Δy_3	$(\Delta y_3)^2$	z_3	Δz_3	$(\Delta z_3)^2$
4	x_4	Δx_4	$(\Delta x_4)^2$	y_4	Δy_4	$(\Delta y_4)^2$	z_4	Δz_4	$(\Delta z_4)^2$
5	x_5	Δx_5	$(\Delta x_5)^2$	y_5	Δy_5	$(\Delta y_5)^2$	z_5	Δz_5	$(\Delta z_5)^2$
Ср. зн.	\bar{x}			\bar{y}			\bar{z}		

Обработать данные согласно правилам обработки результатов прямых измерений (см. Приложение 1).

Вычислить среднее значение объема

$$\bar{V} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z},$$

где \bar{x} , \bar{y} , \bar{z} - средние значения x , y , z . Найти абсолютную ΔV и относительную погрешности ε_V объема. Обратите внимание на то, что выражение для относительной погрешности произведения $V = x y z$:

$$\varepsilon_V = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{\bar{x}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{\bar{y}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta z}{\bar{z}}\right)^2} = \pm \sqrt{\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_z^2}$$

проще, чем выражение для абсолютной погрешности

$$\Delta V = \pm \sqrt{(\bar{y}\bar{z}\Delta x)^2 + (\bar{x}\bar{z}\Delta y)^2 + (\bar{x}\bar{y}\Delta z)^2}.$$

Поэтому лучше найти вначале относительную погрешность ε_V по формуле

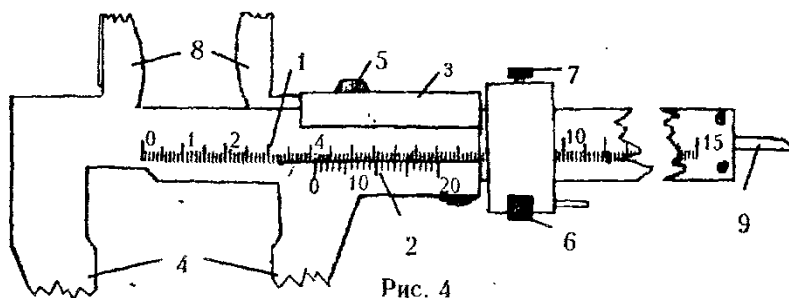
$$\varepsilon_V = \pm \frac{\Delta V}{V},$$

а затем найти абсолютную погрешность ΔV :

$$\Delta V = \varepsilon_V \cdot V$$

УПРАЖНЕНИЕ 2. ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА ПРИ ПОМОЩИ ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА.

Штангенциркулем называется инструмент, в котором используется линейный нониус. Штангенциркуль (рис. 4) состоит из основной шкалы 1 и нониуса 2. Нониус укреплен в подвижной рамке 3, скользящей вдоль основной шкалы.



Нониусы штангенциркулей изготавливаются таким образом, что $N = 1, 2, 5$ (см. формулу (1)). Цена деления основной шкалы обычно равна 1 мм. Число делений нониуса может быть 10, 20, 50. Точность нониуса, согласно формуле (2), будет соответственно 0,1, 0,05, 0,02 мм.

Когда ножки 4 сдвинуты вплотную, нуль нониуса совпадает с нулем масштаба. При измерении предмет зажимается ножками штангенциркуля, при этом подвижная рамка 3 с нониусом смещается, рамка закрепляется винтом 5, иногда рамка снабжается микрометрическим винтом 6. При наличии микрометрического винта рамка нониуса может быть заранее точно установлена на требуемый размер обрабатываемой детали. Тогда, закрепив винт 7, положение ножек уже не изменяют, а размер детали по мере ее обработки сравнивают с установленным расстоянием между ножками. Ножки 8 с параллельными наружными краями служат для внутренних измерений. Линейка 9 служит для измерения глубин.

Измерения. Предварительно необходимо по формуле (2) определить точность нониуса и проверить нулевую точку штангенциркуля. Измерение длины ребра x параллелепипеда производится следующим образом. Раздвинув ножки 4 штангенциркуля, поместить между ними параллелепипед так, чтобы он был зажат, затем подвижную ножку закрепить винтом 5. Отсчитать по масштабу целое число миллиметров до нуля нониуса и посмотреть, какое деление нониуса совпадает с некоторым делением масштаба. Определить длину по формуле (7). Измерения повторить 5 раз в различных местах данной грани. Аналогично измерить 5 раз ребра y и z . Результаты измерений занести в таблицу, аналогичную таблице 1. Как и в упражнении 1, обработать данные согласно правилам обработки результатов прямых измерений. Сравнить величины случайных и систематических погрешностей измерений x , y , z со случайными и систематическими погрешностями, полученными в упражнении 1.

Аналогично упражнению 1, вычислить среднее значение объема \bar{V} , относительную ε_v и абсолютную ΔV погрешности объема. Сравнить погрешность объема ΔV и ε_v с погрешностью объема, полученной в упражнении 1.

УПРАЖНЕНИЕ 3. ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ЦИЛИНДРА С ПОМОЩЬЮ МИКРОМЕТРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА.

Для более точных измерений (до сотых долей миллиметра) применяют инструменты с микрометрическим винтом – микрометр.

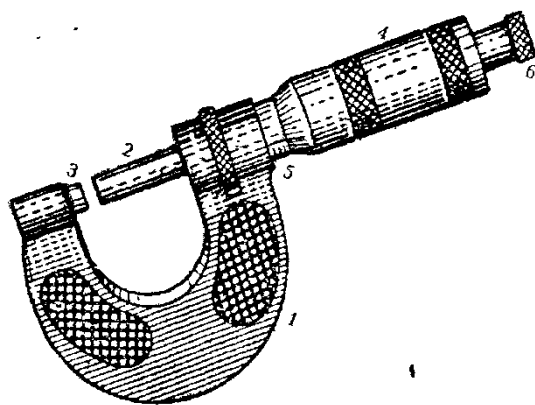


Рис. 5

Микрометр (рис.5) состоит из двух основных частей: скобы 1 и микрометрического винта 2. Микрометрический винт представляет собой стержень, снабженный точной винтовой нарезкой. Высота подъема винтовой нарезки за один оборот называется шагом микрометрического винта. Микровинт 2 проходит через отверстие скобы 1 с внутренней резьбой. Против микрометрического винта на скобе имеется упор 3. На микрометрическом винте закреплен полый цилиндр (барабан) 4 с делениями по окружности. При вращении микрометрического винта барабан скользит по линейной шкале стержня 5. Линейная шкала представляет собой двойную шкалу, нанесенную по обе стороны продольной черты таким образом, что верхняя шкала сдвинута относительно нижней на половину деления. Верхние и нижние риски шкалы сдвинуты друг относительно друг, на полмиллиметра, т.е., цена наименьшего деления шкалы равна 0,5 мм, (номера делений проставлены только для нижней шкалы). Цена деления шкалы барабана устанавливается следующим образом: пусть число делений круговой шкалы барабана $n = 50$, шаг микровинта $b = 0,5$ мм, т.е. одному полному обороту микровинта (и барабана) соответствует линейное перемещение края барабана на 0,5 мм. Цена деления круговой шкалы $a = b/n = 0,5 / 50$ мм = 0,01 мм.

Числовое значение L измеряемого предмета находят по формуле

$$L = kb + \frac{mb}{n}, \quad (11)$$

где k - число делений шкалы, b - цена наименьшего деления шкалы, m - номер того деления барабана, который в момент отчета совпадает с осью шкалы стержня, n - число всех делений на шкале барабана.

Например, на рис. 6 отчет по микрометру показывает

$$L = (7 \cdot 0,5 + \frac{12 \cdot 0,5}{50}) \text{ мм} = 3,62 \text{ мм}$$

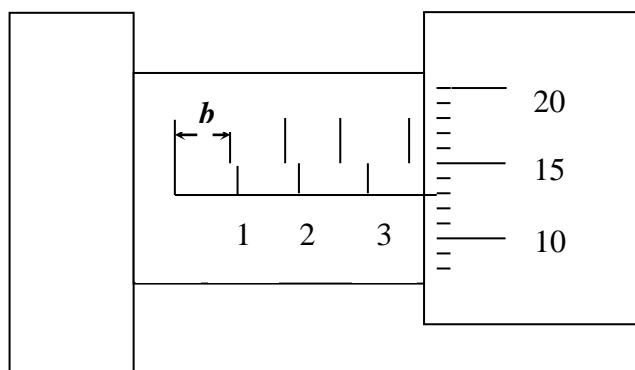


Рис. 6

Измерения. Прежде чем пользоваться микрометром, нужно убедиться, что он исправен - нули его шкал совпадают. Затем измеряют линейные размеры предмета. Для этого предмет помещают между микровинтом 2 и упором 3 и вращением барабана 4 подводят торец винта к поверхности предмета. Главным источником ошибок является неравномерность нажатия винта на измеряемый предмет. Для устранения этого недостатка современные микрометры снабжаются специальным приспособлением, не допускающим сильного нажатия. Действие подобных приспособлений основано на трении, возникающем между стержнем винта 2 и рукояткой 6, поворачивающей винт. Поэтому окончательное нажатие винта на предмет следует делать только рукояткой 6. Момент нажатия фиксируется треском. После этого треска дальнейшее вращение рукоятки, 6 бесполезно, а барабана 4 недопустимо.

В данном упражнении проводятся измерения диаметра основания D и высоты h цилиндра с помощью микрометра. Данные пяти измерений D и h занести в таблицу, аналогичную таблице 1, но при этом необходимо учитывать, что измеряются только две величины D и h . При измерении численное значение диаметра D и высоты h определить по формуле (11), вычислить среднее значение объема цилиндра V по формуле

$$\bar{V} = \frac{\pi \bar{D}^2 \bar{h}}{4},$$

где \bar{D} и \bar{h} - среднее значение диаметра и высоты соответственно. Найти относительную $\varepsilon_V = \left(\frac{\Delta V}{\bar{V}}\right) 100\%$ и абсолютную ΔV погрешности вычисленного объема цилиндра.

Так же, как в упражнении 1 и 2, в данном случае выражение для относительной погрешности

$$\varepsilon_V = \sqrt{\left(\frac{\Delta \pi}{\pi}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h}{h}\right)^2} = \sqrt{\varepsilon_\pi^2 + 4 \cdot \varepsilon_D^2 + \varepsilon_h^2}$$

гораздо проще, чем выражение для абсолютной погрешности

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\bar{D}^2 \bar{h} \Delta \pi}{4}\right)^2 + \left(\frac{2\pi \bar{D} \bar{h} \Delta D}{4}\right)^2 + \left(\frac{\pi \bar{D}^2 \Delta h}{4}\right)^2}.$$

Так как погрешность ε_π для числа π определяется выбором округленного значения числа π , то принято выбирать такое значение π , чтобы погрешность для π была значительно меньше погрешностей для других величин, входящих в расчетную формулу (при $\pi=3,14$ относительная погрешность $\varepsilon_\pi=0,05\%$). Ниже в табл.2 приведем округленные значения π и погрешности, которые при этом допускаются.

Таблица 2.

$\pi_{окр}$	$\Delta \pi$	ε_π в долях
3	+0,142	0,05
3,1	+0,0416	0,013
3,14	+0,0016	0,0005
3,142	-0,00041	0,0001
3,1416	-7,35·10 ⁻⁶	2·10 ⁻⁶

Таким образом любые константы, входящие в формулы косвенных измерений, нужно брать с такой точностью, чтобы возникающая при этом погрешность была меньше примерно на порядок (в 10 раз) погрешности, вносимой измеренными величинами.

При выполнении лабораторных работ в лабораториях общефизического практикума, каждый студент должен:

- 1) научиться работать с приборами;
- 2) изучить принцип их работы;
- 3) научиться проводить измерения;
- 4) обработать результаты измерений;
- 5) проанализировать полученные результаты и написать вывод.

Измерения разделяются на прямые и косвенные.

При *прямых* измерениях численное значение физической величины определяется непосредственно путем сравнения с единицей измерения или с помощью измерительного прибора, проградуированного в соответствующих единицах. *Примеры прямых измерений: измерения длины линейкой, штангенциркулем, микрометром; измерения массы на рычажных весах; измерения напряжения вольтметром и т.д. В нашем случае – измерение длины x , ширины y , высоты z параллелепипеда масштабной линейкой.*

При *косвенных* измерениях измеряемая величина вычисляется из результатов прямых измерений других величин, связанных с искомой величиной определенной функциональной зависимостью. *Примером косвенных измерений является вычисление объема.*

Ниже приведем образец (на примере упражнения 1) оформления лабораторной работы и обработки результатов измерений.

1. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Результаты измерений записать в таблицу 3.

Таблица 3.

<i>№ n/n</i>	<i>x_i (м м)</i>	<i>Δx_i (мм)</i>	<i>$(\Delta x_i)^2$</i>	<i>y_i (мм)</i>	<i>Δy_i (мм)</i>	<i>$(\Delta y_i)^2$</i>	<i>z_i (мм)</i>	<i>Δz_i (мм)</i>	<i>$(\Delta z_i)^2$</i>
1	8	0,6	0,36	12	0,2	0,04	35	0,4	0,16
2	9	-0,4	0,16	12	0,2	0,04	36	-0,6	0,36
3	8	0,6	0,36	13	-0,8	0,64	36	-0,6	0,36
4	9	-0,4	0,16	12	0,2	0,04	35	0,4	0,16
5	9	-0,4	0,16	12	0,2	0,04	35	0,4	0,16
<i>Ср. знач</i>	8,6		$\Sigma 1,2$	12,2		$\Sigma 0,8$	35,4		$\Sigma 1,2$

2. Вычислить среднее значение из n измерений:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = \frac{8+9+8+9+9}{5} = \frac{43}{5} = 8,6 \text{ (мм)}$$

$$\bar{y} = \frac{12+12+13+12+12}{5} = \frac{61}{5} = 12,2 \text{ (мм)}$$

$$\bar{z} = \frac{35+36+36+35+35}{5} = \frac{177}{5} = 35,4 \text{ (мм)}$$

Результаты средних значений записать в таблицу.

3. Найти погрешности отдельных измерений

$$\Delta x_1 = 8,6 - 8 = 0,6$$

$$\Delta x_2 = 8,6 - 9 = -0,4$$

$$\Delta x_3 = 8,6 - 8 = 0,6$$

$$\Delta x_4 = 8,6 - 9 = -0,4$$

$$\Delta x_5 = 8,6 - 9 = -0,4$$

Аналогично определяем Δy_i , Δz_i

Результаты заносим в таблицу 1.

4. Вычислить квадраты погрешностей отдельных измерений $(\Delta x_i)^2$, $(\Delta y_i)^2$, $(\Delta z_i)^2$

$$(\Delta x_1)^2 = (0,6)^2 = 0,36$$

$$(\Delta x_2)^2 = (-0,4)^2 = 0,16$$

$$(\Delta x_3)^2 = (0,6)^2 = 0,36$$

$$(\Delta x_4)^2 = (-0,4)^2 = 0,16$$

$$(\Delta x_5)^2 = (-0,4)^2 = 0,16$$

Аналогично определяем $(\Delta y_i)^2$, $(\Delta z_i)^2$. Результаты заносим в таблицу.

5. Найти сумму квадратов погрешностей отдельных измерений

$$\sum_{i=1}^5 (\Delta x_i)^2 = 0,36 + 0,16 + 0,36 + 0,16 + 0,16 = 1,2$$

$$\sum_{i=1}^5 (\Delta y_i)^2 = 0,04 + 0,04 + 0,64 + 0,04 + 0,04 = 0,8$$

$$\sum_{i=1}^5 (\Delta z_i)^2 = 0,16 + 0,36 + 0,36 + 0,16 + 0,16 = 1,2$$

Значение записать в таблицу.

6. Определить выборочную дисперсию среднего арифметического

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{1,2}{20} = 0,06$$

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{0,8}{20} = 0,04$$

$$S_{\bar{z}}^2 = \frac{1,2}{20} = 0,06$$

7. Задать значение доверительной вероятности $\alpha=0,95$.

8. Определить по таблице 4 коэффициенты Стьюдента (при $n=5$ и $n=\infty$ измерениях $t_{\alpha,n}=2,8$ и $t_{\alpha,\infty}=2,0$)

Таблица 4

	Значение α							
	0,5	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
2	1	2	3,1	6,3	12,7	31,8	63,7	636,6
3	0,82	1,3	1,9	2,9	4,1	7,0	9,9	31,6
4	0,77	1,3	1,6	2,9	3,2	4,5	5,8	12,9
5	0,74	1,2	1,5	2,1	2,8	3,7	4,6	8,6
6	0,73	1,2	1,5	2,0	2,6	3,4	4,0	6,9
7	0,72	1,1	1,4	1,9	2,4	3,1	3,7	6,0
8	0,71	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,5	5,4
9	0,71	1,1	1,4	1,9	2,3	2,9	3,4	5,0
10	0,70	1,1	1,4	1,8	2,3	1,8	3,3	4,8
11	0,70	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,2	4,6
12	0,70	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,1	4,5
13	0,70	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,1	4,3
14	0,70	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,0	4,2
15	0,70	1,1	1,4	1,8	2,1	2,6	3,0	4,1
∞	0,70	1,1	1,4	1,6	2,0	2,3	2,6	3,3

9. Найти доверительный интервал (абсолютную погрешность измерения) по формуле

$$\Delta x = \sqrt{S_{\bar{x}}^2 (t_{\alpha n})^2 + \left(\frac{t_{\alpha \infty}}{3}\right)^2 \cdot \delta^2},$$

где δ — приборная погрешность, для линейки она равна $\delta=0,5$.

$$\Delta x = \sqrt{0,06 \cdot (2,8)^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot (0,5)^2} = \sqrt{0,47 + 0,11} = \sqrt{0,58} = 0,8$$

$$\Delta y = \sqrt{0,04 \cdot (2,8)^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot (0,5)^2} = \sqrt{0,31 + 0,11} = \sqrt{0,42} = 0,7$$

$$\Delta z = \sqrt{0,06 \cdot (2,8)^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot (0,5)^2} = \sqrt{0,47 + 0,11} = \sqrt{0,58} = 0,8$$

10. Оценить относительную погрешность измерения:

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x}{\bar{x}};$$

$$\varepsilon_x = \frac{0,76}{8,6} = 0,088$$

$$\varepsilon_y = \frac{0,65}{12,2} = 0,053$$

$$\varepsilon_z = \frac{0,76}{35,4} = 0,021$$

11. Окончательный результат записать в виде

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x)_{мм}$$

$$x = (8,6 \pm 0,8)_{мм}$$

$$y = (12,2 \pm 0,7)_{мм}$$

$$z = (35,4 \pm 0,8)_{мм}$$

2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ТЕЛА.

Для косвенных измерений предлагается следующий порядок обработки результатов.

1. Вычисляется среднее значение функции $\bar{U} = f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z} \dots)$

2. Для каждой конкретной лабораторной работы выводится формула косвенной погрешности

$$\Delta U = \sqrt{\left(\frac{\partial U}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial y} \Delta y\right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial z} \Delta z\right)^2 + \dots}$$

где $\frac{\partial U}{\partial x}, \frac{\partial U}{\partial y}, \frac{\partial U}{\partial z}$, частные производные по одной переменной x, y, z соответственно, другие переменные при этом считаются постоянными величинами. В большинстве случаев удобнее пользоваться формулой для относительной погрешности

$$\varepsilon_u = \frac{\Delta U}{\bar{U}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{\partial U}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial y} \Delta y\right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial z} \Delta z\right)^2 + \dots}}{\bar{U}} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{\frac{\partial U}{\partial x} \Delta x}{\bar{U}}\right)^2 + \left(\frac{\frac{\partial U}{\partial y} \Delta y}{\bar{U}}\right)^2 + \left(\frac{\frac{\partial U}{\partial z} \Delta z}{\bar{U}}\right)^2 + \dots}$$

3. Вычислив \bar{U} и ε_u нужно найти абсолютную погрешность

$$\Delta U = \varepsilon_u \cdot \bar{U}$$

4. Окончательный результат записывается в виде $U = \bar{U} \pm \Delta U$

Выше были даны общие формулы, которые будут использованы в дальнейшем при обработке результатов косвенных измерений. Ниже уже показан пример обработки результатов косвенных измерений в данной лабораторной работе.

1. Найти среднее значение объема тела

$$\bar{V} = \bar{x} \bar{y} \bar{z}$$

$$\bar{V} = 8,6 \cdot 12,2 \cdot 35,4 = 3714,17 \text{ (мм}^3\text{)}$$

2. Найти относительную погрешность ε_v объема

$$\varepsilon_v = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{\bar{x}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{\bar{y}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta z}{\bar{z}}\right)^2} = \sqrt{\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_z^2}$$

$$\varepsilon_v = \sqrt{(0,088)^2 + (0,053)^2 + (0,021)^2} =$$

$$= \sqrt{0,0077 + 0,0028 + 0,00044} = 0,10$$

3. Определить абсолютную погрешность определения объема тела

$$\Delta V = \bar{V} \cdot \varepsilon_v$$

$$\Delta V = 3714,17 \cdot 0,10 = 371,4$$

Результат измерений представляет собой приближенное число, точность которого определяется погрешностью. Приближенное число принято записывать так, чтобы погрешность последней цифры не превышала десяти единиц соответствующего разряда.

При такой записи все цифры числа, кроме последней, будут верными. Последняя цифра числа называется сомнительной, все цифры правее сомнительной – неверными. В приближенном числе сохраняют одну неверную цифру. Например, если результат измерений равен 1, 2763, а абсолютная погрешность – 0,02, то окончательный результат будет $(1,28 \pm 0,02)$, где отброшены две неверные цифры, оставлены две верные и одна сомнительная.

4. Округлить результаты измерений и записать окончательный результат:

$$V = (\bar{V} \pm \Delta V), \quad V = (3714,2 \pm 371,4)$$

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100\%$$

$$\varepsilon_v = 10\%$$

После завершения обработки результатов прямых и косвенных измерений, исходя из цели лабораторной работы и анализа полученных результатов, пишется вывод.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

1. Как определить погрешность масштабной линейки?
2. Что называется нониусом? Как устроен нониус?
3. Что называется точностью нониуса? Чему равна погрешность нониуса?
4. Как измерить длину предмета с помощью штангенциркуля?
5. Как устроен микрометр? Чему равна погрешность микрометра?
6. Как измерить длину предмета с помощью микрометра?
7. Сравнить приборные погрешности линейки и штангенциркуля, Сравнить погрешности измерений с помощью линейки и штангенциркуля величин x , y , z и V .
8. Погрешность, какой величины (D или h) делает наибольший вклад в погрешность объема цилиндра (упр.3)?

ЛИТЕРАТУРА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

1. Физический практикум. Механика и молекулярная физика под ред. В.И.Ивероновой, 1967, задача 1, с. 40 – 48.
2. Кортнев А.В. и др. Практикум по физике. 1965, работа N1, с. 45-49.
3. Зайдель А.Н. Погрешности измерений физических величин. М.: Лань, 2005, с.107.
4. Деденко Л.Н., Керженцев В.В. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента. М. изд. Московского университета, 1977, с.112
5. Ергин Ю.В. Введение в технику физического эксперимента. Уфа, учебное пособие/ РИЗО БашГУ, 1996, с.62.

Описание методики оценивания:

Для получения оценок "хорошо" или "отлично" необходимо выполнить (с оформлением отчёта) не менее половины лабораторных работ. Выполнение всех работ учитывается на экзамене.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

В библиотеке Башкирского государственного университета имеются в наличии следующие издания:

а) основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики.– М: Высшая школа, Академия, 2001-2012. [В библиот. БашГУ имеется 220 экз.]

б) дополнительная литература

1. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 – 2010. [В библиот. БашГУ имеется 225 экз.]

в) электронная библиотека учебников ФТИ БГУ, Уфа и ЭБС БГУ, Уфа

1. Методические указания по решению задач. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : для студ. химического факультета / БашГУ; сост. Г. И. Заманова; Р. Р. Шафеев .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2013 .— 54 с. — Электрон. версия печ. публикации .—
<URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/ZamanovaShafeevMetUkazReshZadachMehMolekPhiz.pdf>>.
2. Механика и молекулярная физика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев .— Москва : Директ-Медиа, 2015 .— 52 с. — ISBN 978-5-9963-0979-5 .—
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Mekhanika_i_molekularnaja_fizika_2015.pdf>.
3. Теория погрешностей. Задачи и тесты по механике и молекулярной физике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .—
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Teorija_pogreshnostej_Zadachi_up_2016.pdf>.
4. Лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Механика. Ч.1 [Электронный ресурс] : Лабораторная работа № 20 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .—
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Laboratornyj_praktikum_po_obschej_fizike_1_Lab_20_mu_2016.pdf>.
5. Лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Механика. Ч.2 [Электронный ресурс] : Лабораторная работа № 6 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .—
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Laboratornyj_praktikum_po_obschej_fizike_2_Lab_6_mu_2016.pdf>.
6. Лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Механика. Ч.3 [Электронный ресурс] : Лабораторная работа № 17 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .—
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Laboratornyj_praktikum_po_obschej_fizike_3_Lab_17_mu_2016.pdf>.

7. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Ч.1 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Molekularnaja_fizika_mu_1_2017.pdf>.
8. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Ч.2 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Molekularnaja_fizika_mu_2_2017.pdf>.
9. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Ч.3 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Molekularnaja_fizika_mu_3_2017.pdf>.
10. Определение внутреннего трения жидкости по методу Стокса [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №10 по молекулярной физике / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова; Ю.Х. Юлаева .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2013 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zamanova_Julaeva_sost_Opredelenie_vnutrennego_trenija_mu_2013.pdf>.
11. Определение теплоты плавления металла и приращения энтропии [Электронный ресурс] : метод. указания а выполнению лабораторной работы №18 по молекулярной физике для студ. физического, математического и химического факультетов / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова; В.Н. Назаров .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_Nazarov_lab.rab_18_po_molekulyarnoy_fizike_mu_2015.pdf>.
12. Изучение упругих характеристик материалов [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы №6 по механике / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2013 .— 16 с. — Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_LBR6_2013.pdf>.
13. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №14 по молекулярной физике для студ. физ., хим. фак-ов / Башкирский государственный университет; сост. Н.А. Хасанов; Г.И. Заманова .— Уфа : РИО БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Hasanov_Zamanova_sost_Opredelenie_koefficienta_LR14_mu_2015.pdf>.
14. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекулы воздуха [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №5 по молекулярной физике / БашГУ ; сост. Г. И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2014 .— 9 с. — Электрон. версия печ. публикации .— <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/ZamanovaOpredKoeffVnutrTreniya.pdf>>.
15. **Савельев, Игорь Владимирович**. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3-х тт. / И. В. Савельев .— СПб. : Лань, 2007- .— ISBN 978-5-8114-0684-5.Т. 1: Механика. Молекулярная физика .— 11-е изд. — 2011 .— 352 с. : ил. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— <URL:<http://e.lanbook.com/>>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань». — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Кроме того, на сайте Башгосуниверситета www.bashedu.ru имеются в открытом доступе для студентов методические указания по лабораторным работам.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU
5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)	Лекции, практические и семинарские занятия, консультации, самостоятельная работа, экзамены	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic. Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.

<p>корпус).</p> <p>2 Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа аудитория № 301 (физмат корпус-учебное) аудитория № 323 (физмат корпус-учебное), аудитория № 324 (физмат корпус-учебное), аудитория № 318 (физмат корпус-учебное) лаборатория № 204 (физмат корпус-учебное), лаборатория № 308 (физмат корпус-учебное), лаборатория № 305 (физмат корпус-учебное), лаборатория № 310 (физмат корпус-учебное)</p> <p>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>4.учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное) читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус),</p> <p>6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 310 (физмат корпус-учебное)</p>		<p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 004 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Аудитория № 005 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONeos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Аудитория № 001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p>Читальный зал № 5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p>Читальный зал № 6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p>Читальный зал № 7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Аудитория № 301 Учебная мебель, доска.</p> <p>Аудитория № 323 Учебная мебель, доска.</p> <p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска.</p> <p>Аудитория № 301 Учебная мебель, доска.</p> <p>Аудитория № 318</p>
--	--	---

		<p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, проекционный экран.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные 3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019 4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU 5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
<p>лаборатория № 204 (физмат корпус-учебное), лаборатория № 308 (физмат корпус-учебное), лаборатория № 305 (физмат корпус-учебное), лаборатория № 310 (физмат корпус-учебное)</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p align="center">Лаборатория № 204</p> <p>Счетчик ЕСА Установка лаборат. «Модуль юнга и модуль сдвига» ФМ19(с электронным блоком ФМШ-1) инв. 1101043525 Установка лаборат. «Гироскоп» ФМ18(с электронным блоком ФМШ-1 инв. 1101043524 Установка лаборат. «Соударение шаров» ФМ17(с электронным блоком ФМШ-1 инв. 1101043520 Установка лаборат. «Маятник универсальный» ФМ13(с электронным блоком ФМШ-1 инв.1101043521 Установка лаборат. «Маятник Максвелла» ФМ12(с электронным блоком ФМШ-1 инв. 1101043522 Установка лаборат. «Машина Атвуда» ФМ11(с электронным блоком ФМШ-1 инв. 1101043523 Установка лаборат. «Маятник наклонный» ФМ инв. 1101043504 Установка лаборат. «Унифилярный подвес с пушкой» ФМ15(с электронным блоком ФМШ-1 инв. 1101043503 Установка лаборат. «Маятник Обербека» ФМ14(с электронным блоком ФМШ-1) инв. 1101043505 Центрифуга К-24 Стулья -43 шт. Табуретки-6 шт. Лаб. столы 120*50*76-28 шт. Стол 2тумбовый130*57*74-1шт. Стол преп.полиров. 140*65*70-1 шт. Сервант 150*40*155-1 шт. Шкаф книжный 88*42*182-3 шт. Шкаф мет.с замком 50*50*68-1 шт. Доска ауд.-1 шт. инв.2101067122 Штангенциркуль ШЦ-125-0,1 инв.3249-10 шт. Штангенциркуль 150 мм. инв.2101047194-15 шт. Микрометр гладкий 0,01 мм.МК 75 инв.2101047195-15 шт. Микрометр МК 25 кл.1ГУ инв.3250-10 шт. Термометр спиртовой-1 шт.</p> <p align="center">Лаборатория № 308</p> <p>Установка ФПТ1-1 – 1 шт инв. 210042060 Установка ФПТ1-3 – 1 шт инв.2101042059 Установка ФПТ1-4 – 1 шт инв.2101042056 Установка ФПТ1-6 – 1 шт инв.2101042063</p>

		<p>Установка ФПТ1-7 – 1 шт инв.2101042062 Установка ФПТ1-8 – 1 шт инв.2101042065 Жидкостные монометры -3 шт Барометр-анероид Термометр жидкостной настенный -1 шт Термостаты – 5 шт Катетометр – 1 шт инв. 11010409772 Генератор, осциллограф – 2 шт Столы дер. покраш. белые120*60- 12 шт. Столы дер.покр.бел.гол.ножки 1.23*54-2 шт. Доска ауд.-1 шт. инв.2101067123 Мет.шкаф 2хдвер 1,70*1,00-1шт. Мет.шкаф 2хдвер 1,90*1,00-1шт. Мет. шкафы с 4мя выдвиж. полками 49*52-8 шт. Мет.сейф 1дверью-3 шт. Аквадистиллятор-1шт. Доска информ. пробковая-1 шт. Стулья -33шт. Жалюзи-4шт.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 305</p> <p>вольтметр В7-16 инв.1101040519 вольтметр электронный цифровой ВК7-10А генератор Г3-53 генератор Г3-53 генератор Г3-18 комплекс учебный лабораторный ЛКЭ-1 мост универсальный измерит.Е12-2 потенциометр Р37-1 Столы лабораторные -20шт. Стулья-40 шт.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 310</p> <p>Ганиометр УГ-3 Ганиометр Гс-5 инв.1101040179 Полярископ ПКС-125 Рабочее место студента РМС №11 «Спектры поглощения и пропускания» инв.1101043597 Рабочее место студента РМС №19 «Дисперсия и дифракция» (ЛРМС со спектральным осветителем) инв.1101043309 Рабочее место студента РМС №9 «Дисперсия и дифракция» (ЛРМС со спектральным осветителем) инв.1101043432 Рабочее место студента РМС №16 «Геометрическая оптика» (ЛРМС со светодиодным осветителем) Рабочее место студента РМС «Дифракция» (ЛРМС с лазерным осветителем для исследования дифракции) инв.1101043428 Рабочее место студента РМС «Интерференция» (ЛРМС с лазерным осветителем для исследования интерференции) инв.1101043429 Зрительная труба инв.2101042070 Лазерный элемент инв.2101042469 Люксметр Ю-116 Столы лабораторные -20шт. Стулья-40 шт.</p>
--	--	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Физика на 1, 2 семестр
(наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	21,2
лекций	8
практических/ семинарских	4
лабораторных	8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	187
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	21,2

Форма(ы) контроля:

экзамен _____ 2 _____ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Механика									
1.	Место физики в естествознании. Модельный характер физических представлений. Экспериментальный метод физики. Физические величины и их измерение. Размерность физических величин, системы единиц физических величин. Системы отсчета. Системы координат. Пространство и время	33	2	1	2	28	[1] Введение, с.11-16, §10, с.55- 58	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа №1 письменная работа домашняя контрольная работа
2.	<u>Кинематика материальной точки.</u> Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, скорость и ускорение. Движение материальной точки по окружности, центростремительное и тангенциальное ускорение. Криволинейное движение,	8	0	0	0	8	[1] §§ 1-5, с.17-48	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

	угловая скорость и угловое ускорение. Связь между векторами линейной и угловой скоростей. Движение точки в пространстве и связь между его характеристиками: скоростью, ускорением, радиус-вектором и перемещением.								
3.	<u>Динамика.</u> Движение и взаимодействие тел, сила. 1-й и 3-й законы Ньютона. Импульс. Импульс силы. Мера инертности тела. Различные формулировки 2-ого закона Ньютона. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса изолированной системы. Движение центра масс системы материальных точек. Законы движения тел с переменной массой. Уравнение Мещерского.	8	0	0	0	8	[1] §§ 6-11, с.49-60	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
4.	<u>Работа и энергия. Закон сохранения.</u> Работа силы для произвольного движения. Мощность силы. Кинетическая энергия тела. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия растянутой пружины, в однородном поле силы тяжести, гравитационного	8	0	0	0	8	[1] §§ 18-20, с.74-81	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

	<p>притяжения двух материальных точек. Связь между силой и потенциальной энергией. Связь между работой и энергией.</p> <p>Закон сохранения и превращения энергии (для системы матер. точек). Закон сохранения импульса.</p> <p>Применение законов сохранения импульса и энергии к соударению тел, превращения энергии при соударениях. Анализ примеров упругого и неупругого столкновений.</p>								
5	<p><u>Механика твердого тела.</u> Степени свободы абсолютного твердого тела. Момент силы. Момент пары сил. Уравнение вращательного движения твердого тела (вывод для плоского движения). Момент инерции и его вычисление. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа по повороту твердого тела.</p>	8	0	0	0	8	[1] §§ 29, с.106-111, §§ 36-43, с.131-144, 151-160	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
6.	<p><u>Колебания.</u> Уравнение свободных колебаний.</p>	8	0	0	0	8	[1] §§ 49-61, с.181-216	изучение учебника,	

	Гармонический осциллятор. Применение модели гармонического осциллятора к колебаниям двухатомных молекул. Математический и физический маятники. Центр качаний и приведенная длина физического маятника. Обратимость точки подвеса и центра качаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Собственные колебания системы со многими степенями свободы. Биения.							решение задач домашней контрольной работы	
Раздел 2. Молекулярная физика									
7.	<u>Молекулярно-кинетическая теория газов.</u> Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов (уравнение Клаузиуса). Уравнение Больцмана. Закон Дальтона. Закон Авогадро.	5	2	1	2	0	[1] §§ 86, с.274-277, §§ 101, с.324-325	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа №2 письменная работа домашняя контрольная работа
8.	<u>Статистические закономерности.</u> Статистическое распределение. Понятие о фазовом пространстве. Закон Максвелла распределения молекул по скоростям. Барометрическая	8	0	0	0	8	[1] §§ 79, с.262-263, § 92-100, с.291-324 [5] § 2-3, 8-9 [7] § 8-16	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

	формула. Газ в поле сил, распределения Больцмана. Объединенная формула Максвелла-Больцмана.								
9.	<u>1-й закон термодинамики.</u> Термодинамический метод описания явлений. Понятие о состоянии системы, термодинамическом процессе и термодинамическом равновесии. Энергия как функция состояния. Первый закон термодинамики. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Применение первого закона термодинамики к изотермическому, изохорическому, изобарическому, адиабатическому, политропическому процессам. Классическая теория теплоемкости. Понятие о квантовой теории теплоемкости газов	8	0	0	0	8	[1] § 81-90, с.265-286	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
10.	<u>Циклы. 2 закон термодинамики.</u> Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса. Понятие об энтропии. Закон возрастания энтропии. Второй закон термодинамики, границы его применимости. Закон	8	0	0	0	8	[1] § 102-109, с. 325-360	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

	Больцмана.								
11.	<u>Реальные газы.</u> Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Явления переноса в газах. Разреженные газы. Средняя длина свободного пробега молекул и эффективное сечение столкновения. Общее уравнение явлений переноса. Диффузия, вязкость, теплопроводность в газах. Свойства газов при низких давлениях.	8	0	0	0	8	[1] §91, с.286-289, §128-134, с.400-421,	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
12.	<u>Твердое тело.</u> Ближний и дальний порядок в расположении атомов, идеальная кристаллическая решетка. Примеры кристаллических структур различных типов. Тепловые колебания атомов в кристаллах, понятие о фононах. Механизм теплопроводности кристаллов. Формула Дюлонга-Пти, понятие о теории Эйнштейна-Дебая. Основные дефекты твердого тела. Жидкости. Теория Френкеля. Структура жидкостей. Ближний порядок, радиальная функция распределения.	8	0	0	0	8	[1] §110-114, с. 361-370, § 120-125, с.383-392 [1]§115-119, с.371-382, [изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

	Поверхностное натяжение и капиллярные явления.								
Раздел 3. Электричество и магнетизм.									
13.	Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Системы единиц в электромагнетизме. Векторные и скалярные характеристики электрического поля. Напряженность и потенциал. Электрический диполь. Энергия электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.	14	2	1	2	9	[2], §1-11	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа №3 письменная работа домашняя контрольная работа
14.	Электрическое поле в диэлектриках. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации. Конденсатор, емкость. Конденсатор, заполненный диэлектриком. Энергия конденсатора. Сегнето- и пьезоэлектрики.	5				5	[2], §13-26	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
15.	Электрический ток. Электродвижущая сила. Закон Ома. Сопротивление проводника. Электрические цепи. Измерение параметров электрических цепей. Правила	5				5	[2], §31-36	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

	Кирхгофа. Электрический ток в жидкости. Закон Фарадея. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.								
16.	Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие проводников с током. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле контура с током. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле.	5				5	[2], §38-41, 46-48	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
17.	Магнитное поле в веществе. Намагничивание магнетика. Объяснение диа- и парамагнетизма. Природа молекулярных токов. Объяснение ферромагнетизма.	5				5	[2], §50-54	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
18.	Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепей. Энергия магнитного поля. Токи Фуко, скин-эффект. Взаимная индукция. Трансформаторы.	5				5	[2], §55-60	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
19.	Электрические колебания. Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного	5				5	[2], §99-101	изучение учебника, решение задач домашней	

	сопротивления. Свободные затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Работа и мощность переменного тока.							контрольной работы	
Раздел 4. Оптика									
20.	<u>Основы электромагнитной теории света</u> История развития представлений о природе света. Основные законы геометрической оптики.	15	2	1	2	10	[3], §1,2,8	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа №4 письменная работа домашняя контрольная работа
21.	Электромагнитные волны и уравнения Максвелла. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Свет как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.	10				10	[3], §4,16	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
22.	<u>Квантовые свойства света</u> Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности тел. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка	10				10	[3], §49-53	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	

23.	Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Применение фотоэффекта.	10				10	[3], §56	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
	Всего часов:	216 (включая ФКР 1,2ч, контроль 7,8ч)	8	4	8	187			

