

Документ подписан электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 09.07.2025 12:21:20

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

Землеустроительный факультет

ОПОП по направлению 21.03.03 – Геодезия и дистанционное зондирование

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Б1.О.08 – Физика**

Направленность (профиль) «Геодезия и дистанционное зондирование»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра – математических и естественнонаучных дисциплин

Разработчик

А.А. Бабарико

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:	4
1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины (2 семестр)	5
1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины (1 семестр)	7
2. Структура учебной работы, содержание и трудоемкость основных элементов дисциплины	9
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	9
2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе	9
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	10
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	10
3.2. Условия допуска к зачету	10
4. Лекционные занятия	11
5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним	13
6. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ПОДГОТОВКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ К НИМ	15
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	17
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	24
8.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ	24
8.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ	26
9. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И ТЕКУЩИЙ (ВНУТРИСЕМЕСТРОВЫЙ) КОНТРОЛЬ ХОДА И РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	28
9.1. Входной контроль	28
9.2. Текущий контроль успеваемости	30
9.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам практических занятий	41
9.2.2. Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий	45
10. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	45
10.1. Итоговое тестирование по итогам изучения дисциплины	46
10.1.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	46
10.1.2 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины	49
11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	49

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений пойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины - углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области физики, формирование у обучающихся логического, естественнонаучного мышления, приобретение и развитие навыков лабораторного эксперимента, способствующих решению частных проблем физики в процессе дальнейшего профессионального обучения, а также для решения научных и производственных задач в будущей профессиональной деятельности.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о физических законах, процессах и явлениях, происходящих в природе и технике, навыках лабораторного эксперимента, способствующих решению частных проблем физики в процессе дальнейшего профессионального обучения, а также для решения научных и производственных задач в будущей профессиональной деятельности.

знать: знать и понимать основные физические явления; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.

уметь: определять сущность физических процессов, происходящих в почве, растениях и продукции.

владеть: навыками использования современной физической терминологии, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и приборами в лаборатории физики. Проводить физический эксперимент в соответствии с современными методиками.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания.	ИД-1 _{опк-1} : умеет решать профессиональные задачи, анализировать математическую информацию по математической обработке результатов геодезических измерений на основе знания разделов математики (функции нескольких переменных, теория дифференциальных уравнений и теории рядов), может использовать специализированные знания фундаментальных разделов классической и современной физики, и осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с проведенным анализом.	физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь.	на качественном и количественном уровне применять законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП.

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины (2 семестр)

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1}	Полнота знаний	физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь.	Не знает физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь.	Поверхностно ориентируется во множестве физических величин, качественно описывающих явления природы, их связь.	Знает основные физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь.	Уверенно ориентируется во множестве физических величин, качественно и количественно описывающих явления природы, их связь.	Зачет с оценкой, отчет по лабораторной работе, конспект, индивидуальное задание, контрольная работа, тестирование, итоговое тестирование.
		Наличие умений	на качественном и количественном уровне применять законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	Не умеет применять законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	Применяет лишь на качественном уровне некоторые законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	На качественном уровне применяет законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр; на количественном уровне оперирует лишь с некоторым множеством физических законов.	Уверенно использует на качественном и количественном уровне законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	

		Наличие навыков (владение опытом)	проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП.	Не владеет навыками проведения физического эксперимента.	Имеет поверхностное представление о методах и средствах проведения физического эксперимента.	Владеет минимальными основными навыками выбора необходимого оборудования, методов и средств проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП.	В полном объеме владеет навыками выбора необходимого оборудования, методов и средств проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП.	
--	--	-----------------------------------	---	--	--	--	---	--

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины (1 семестр)

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций			Формы и средства контроля формирования компетенций	
				компетенция не сформирована	минимальный	средний		высокий
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено	Зачтено			
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.				
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1}	Полнота знаний	физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь.	Не знает физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь.	1. Поверхностно ориентируется во множестве физических величин, качественно и количественно описывающих явления природы, их связь. 2. Знает основные физические величины, качественно и количественно описывающие явления природы, их связь. 3. Уверенно ориентируется во множестве физических величин, качественно и количественно описывающих явления природы, их связь.			Отчет по лабораторной работе, конспект, индивидуальное задание, контрольная работа, тестирование, итоговое тестирование.
		Наличие умений	на качественном и количественном уровне применять законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	Не умеет применять законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.	1. Применяет лишь на качественном уровне некоторые законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр. 2. На качественном уровне применяет законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр; на количественном уровне оперирует лишь с некоторым множеством физических законов. 3. Уверенно использует на качественном и количественном уровне законы физики для описания и прогнозирования поведения физических процессов и систем, происходящих при исследовании земной поверхности и ее недр.			

		Наличие навыков (владение опытом)	проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП.	Не владеет навыками проведения физического эксперимента.	1. Имеет поверхностное представление о методах и средствах проведения физического эксперимента. 2. Владеет минимальными основными навыками выбора необходимого оборудования, методов и средств проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП. 3. В полном объеме владеет навыками выбора необходимого оборудования, методов и средств проведения физического эксперимента в соответствии с современным уровнем развития НТП.	
--	--	-----------------------------------	---	--	---	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоемкость основных элементов дисциплины

2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость, час				
	семестр, курс*				
	очная / очно-заочная форма		заочная форма		
	1 сем.	2 сем.	1 курс	1 курс	
1. Аудиторные занятия, всего	56	56	10	10	
- лекции	22	22	4	4	
- практические занятия (включая семинары)	8	8	2	2	
- лабораторные работы	26	26	4	4	
2. Внеаудиторная академическая работа	16	52	58	98	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:					
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**					
- индивидуальное задание	5	15	15	24	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	5	15	15	25	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	3	12	15	24	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):	3	10	13	25	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	х	х	4		
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	72	108	72	108
	Зачетные единицы	2	3	2	3
Примечание: * – семестр – для очной и очно-заочной формы обучения, курс – для заочной формы обучения; ** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.:					

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела учебной дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Форма рубежного кон- троля по разделу	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел
		Общая	Аудиторная работа				ВАРС			
			всего	лекции	практические занятия всех форм	лабораторные	всего	Фиксированные виды		
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная форма обучения (1 семестр)										
1	Механика	27	22	8	2	12	5	2	кон- троль- ная работа	ОПК-1
2	Молекулярная физика и термо- динамика	19	14	6	2	6	5	1	тести- рова- ние	ОПК-1
3	Электричество и магнетизм	26	20	8	4	8	6	2	кон- троль- ная работа	ОПК-1
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×	×	×	Зачет	
Итого по дисциплине		72	56	22	8	26	16	5		
Очная форма обучения (2 семестр)										
4	Колебания и волны	31	14	6	2	6	17	5	тести- рова- ние	ОПК-1
5	Оптика	46	28	10	4	14	18	5	тести- рова- ние	ОПК-1

6	Атомная и ядерная физика	31	14	6	2	6	17	5	тести- рова- ние	ОПК-1
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×	×	×	Зачет с оцен- кой	
Итого по дисциплине		108	56	22	8	26	52	15		
Заочная форма обучения (1 семестр)										
1	Механика	23	4	1	1	2	19	5	кон- троль- ная работа	ОПК-1
2	Молекулярная физика и термо- динамика	20	1	1	-	-	19	5	тести- рова- ние	ОПК-1
3	Электричество и магнетизм	25	5	2	1	2	20	5	кон- троль- ная работа	ОПК-1
	Промежуточная аттестация	4	×	×	×	×	×	×	Зачет	
Итого по дисциплине		72	10	4	2	4	58	15		
Заочная форма обучения (2 семестр)										
4	Колебания и волны	37	5	2	1	2	32	8	тести- рова- ние	ОПК-1
5	Оптика	37	4	1	1	2	33	8	тести- рова- ние	ОПК-1
6	Атомная и ядерная физика	34	1	1	-	-	33	8	тести- рова- ние	ОПК-1
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×	×	×	Зачет с оцен- кой	
Итого по дисциплине		108	10	4	2	4	98	24		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По шести разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – лабораторное / практическое занятие – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим и лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2 Условия допуска к зачету

Зачет является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно Положению о текущей, промежуточной аттестации студентов и слушателей в ФГБОУ ВО Омского ГАУ, выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, выполнившему ин-

дидуальное задание с оценкой «зачтено». В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту могут быть предложены отдельные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс

Номер		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час		Используемые интерактивные формы
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1 семестр (очное) и 1 семестр (заочное)					
1	1	Механика и ее основные разделы. Основные понятия и модели механики. Основные понятия кинематики поступательного движения. Основные понятия кинематики вращательного движения. Уравнения кинематики поступательного и вращательного движения.	2	1	Лекция-визуализация.
	2	Основные понятия динамики поступательного движения. Законы Ньютона. Основные понятия динамики вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения.	2		Лекция-визуализация.
	3	Законы сохранения в механике. Аналогия формул динамики для поступательного и вращательного движения.	2		Лекция-визуализация.
	4	Механика жидкостей и газов. Давление в жидкости и газе. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Методы определения вязкости. Движение тел в жидкостях и газах.	2		Лекция-визуализация.
2	5	Молекулярная физика и термодинамика. Статистический и термодинамический методы исследования. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение МКТ и следствия из него. Уравнения состояния идеального газа. Явления переноса.	2	1	Лекция-визуализация.
	6	Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики и применение его к различным газовым процессам. Круговые процессы и их классификация. Принцип действия тепловой и холодильной машины. Цикл Карно. Сравнение коэффициентов полезного действия.	2		Лекция-визуализация.
	7	Реальные жидкости, газы и твердые тела. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля — Томсона.	2		Лекция-визуализация.

3	8	Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Электростатическое поле и его характеристики. Связь между напряженностью и потенциалом. Теорема Гаусса и ее применение.	2	2	Лекция-визуализация.
	9	Проводники и диэлектрики. Емкость, конденсаторы. Сопротивление проводников и его зависимость от температуры. Условия существования тока. Сила тока, плотность тока, ЭДС. Законы Ома. Законы Джоуля – Ленца, мощность тока.	2		Лекция-визуализация.
	10	Магнитное поле. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Закон Био – Савара – Лапласа и его применение. Сила Лоренца. Поток вектора магнитной индукции. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Магнитные свойства вещества.	2		Лекция-визуализация.
	11	Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция, взаимная индукция, индуктивность. Уравнения Максвелла. Трансформаторы. Генераторы и электродвигатели.	2		Лекция-визуализация.
Общая трудоемкость лекционного курса			22	4	X
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		22	- очная форма обучения		22
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		4
2 семестр (очное), 2 семестр (заочное)					
4	1	Гармонические незатухающие колебания и их параметры. Свободные незатухающие колебания материальной точки и их характеристики. Маятники (пружинный, физический, математический) и колебательный контур. Свободные затухающие колебания и их анализ. Аперриодические процессы. Вынужденные колебания и их анализ. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты. Сложение колебаний одного направления с близкими частотами. Биения.	2	2	Лекция-визуализация.
	2	Переменный ток. Сравнение трех элементов цепей переменного тока. Последовательное и параллельное соединение в цепях переменного тока. Резонанс токов и напряжений. Мощность в цепи переменного тока.	2		Лекция-визуализация.
	3	Волновые процессы и их классификация. Волновое уравнение. Характеристики волн. Пространственный перенос энергии волной. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн.	2		Лекция-визуализация.
5	4	Элементы геометрической оптики. Основные законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Призмы. Линзы. Ход лучей. Формула тонкой линзы. Оптическая сила.	2	1	Лекция-визуализация.
	5	Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.	2		Лекция-визуализация.

	6	Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптического прибора.	2		Лекция-визуализация.
	7	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Законы Брюстера и Малюса. Поляроиды и их применение. Вращение плоскости поляризации.	2		Лекция-визуализация.
	8	Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Законы Столетова. Эффект Комптона. Световое давление. Корпускулярно – волновой дуализм.	2		Лекция-визуализация.
6	9	Атом водорода по Резерфорду – Бору. Происхождение линейчатого спектра водорода. Сериальная формула.	2	1	Лекция-визуализация.
	10	Элементы физики атомного ядра. Изотопы. Радиоактивность. Правила смещения. Ядерная реакция. Законы сохранения в ядерных реакциях. Цепная реакция деления. Реакция синтеза.	2		Лекция-визуализация.
	11	Дуализм свойств материи. Теория де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для некоторых случаев.	2		Лекция-визуализация.
Общая трудоемкость лекционного курса:			22	4	
Общая трудоемкость лекционного курса			44	8	x
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		22	- очная форма обучения		22
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		4
Примечания: - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6. - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы**	Связь за- нятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная / очно- заочная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Решение задач на тему «Механика»	2	1	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Кинематика»				
		2. задачи на тему «Динамика»				
		3. задачи на тему «Законы сохранения»				

		4. задачи на тему «Движение жидкостей и газов»				
2	2	Решение задач на тему «Молекулярная физика и термодинамика»	2	-	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Молекулярная фи- зика»				
		2. задачи на тему «Термодинамика»				
3	3	Решение задач на тему «Электричест- во»	2	1	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Электростатика»				
		2. задачи на тему «Постоянный элек- трический ток»				
	4	Решение задач на тему «Магнетизм»	2	-	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Магнитное поле»				
		2 задачи на тему «Электромагнитная индукция»				
4	5	Решение задач на тему «Колебания и волны»	2	1	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Колебания»				
		2. задачи на тему «Сложение колеба- ний»				
		3. задачи на тему «Волны»				
5	6	Решение задач на тему «Геометриче- ская оптика»	2	1	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Законы геометриче- ской оптики»				
		2. задачи на тему «Линзы»				
		3. задачи на тему «Зеркала»				
	7	Решение задач на тему «Квантовая оп- тика»	2	-	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Фотоэффет»				
		2. задачи на тему «Тепловое излуче- ние»				
		3. задачи на тему «Взаимодействие света с веществом»				
6	8	Решение задач на тему «Атомная и ядерная физика»	2	-	Учебная дис- куссия.	ОСП
		1. задачи на тему «Теория атома водо- рода по Бору»				
		2. задачи на тему «Строение атомного ядра»				
		3. задачи на тему «Радиоактивность»				
Всего практических занятий по дисци- плине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.	
- очная форма обучения		16	- очная форма обучения		16	
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		4	
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная форма обучения		-				
- заочная форма обучения		-				
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на кон- кретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкрет- ной ВАРС.						
** в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)						
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно- информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде тестирования или контрольной работы, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ПОДГОТОВКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ К НИМ

Номер			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час.		Связь с ВАРС		Используемые интерактивные формы
раздела*	Лабораторного занятия	лабораторной работы (ЛР)				Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
				очная форма	заочная форма			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 семестр (очное) и 1 семестр (заочное)								
1	1	1	Порядок обработки результатов при прямых измерениях.	2	-	+	-	Работа в парах.
	2	2	Определение геометрических размеров тел и вычисление ошибок.	2	-	+	-	Работа в парах.
	3	3	Изучение движения тела брошенного под углом к горизонту.	2	-	+	-	Работа в парах.
	4	4	Определение момента инерции тела.	2	2	+	-	Работа в парах.
	5-6	5	Изучение законов сохранения импульса и энергии при упругом ударе.	4	-	+	-	Работа в парах.
2	7	6	Определение коэффициента вязкости жидкости.	2	-	+	-	Работа в парах.
	8-9	7	Определение коэффициента Пуассона для воздуха.	4	-	+	-	Работа в парах.
3	10	8	Методы измерения сопротивлений.	2	-	+	-	Работа в парах.
	11	9	Определение удельного сопротивления проводника.	2	2	+	-	Работа в парах.
	12-13	10	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.	4	-	+	-	Работа в парах.
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР	26	4			
2 семестр (очное), 2 семестр (заочное)								
4	1	1	Исследование затухающих колебаний на примере физического маятника.	2	2	+	-	Работа в парах.
	2	2	Исследование затухающих электрических колебаний в контуре.	2	-	+	-	Работа в парах.
	3	3	Определение коэффициента упругости пружины.	2	-	+	-	Работа в парах.
5	4-5	4	Определение показателя преломления жидкостей при помощи рефрактометра.	4	-	+	-	Работа в парах.
	6	5	Определение параметров собирающей линзы.	2	-	+	-	Работа в парах.

	7-8	6	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	4	2	+	-	Работа в парах.
	9-10	7	Определение концентрации раствора сахара поляриметром.	4	-	+	-	Работа в парах.
6	11	8	Исследование свойств вакуумного фотоэлемента.	2	2	+	-	Работа в парах.
	12	9	Исследование свойств фотодиода.	2	-	+	-	Работа в парах.
	13	10	Градуирование монохроматора.	2	-	+	-	Работа в парах.
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР		26	4		
Примечания: - материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6. - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2.								

На лабораторном занятии проводится устное обсуждение целей лабораторной работы, методов измерений той или иной физической величины, использования измерительного и вспомогательного оборудования. Обучающиеся выполняют лабораторную работу, ознакомившись самостоятельно в рамках ВАРС с методикой проведения лабораторной работы, подготовив таблицы для записи измеряемых и расчетных величин, повторив законы физики и формулы, выражающие их. Преподаватель проверяет письменный отчет по лабораторной работе, включающий цели лабораторной работы, перечень оборудования, необходимые для выполнения работы схемы и формулы, таблицы измеренных и расчетных величин, ответы на контрольные вопросы. При оформлении лабораторной работы приветствуется использование для построения графиков, выполнения расчетов и оформления таблиц пакетов прикладных программ. Оценка выставляется по шкале «зачтено/ не зачтено».

Процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку, знакомство с приборами и принадлежностями, проектирование и последующее проведение опыта и измерений, числовую обработку результатов лабораторного эксперимента, анализ полученных результатов, написание отчета по выполненной работе.

Самоподготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется в виде подготовки к лабораторным работам по заранее известным темам и вопросам. Обучающимся предлагается изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, вывести рабочие формулы, подготовить письменный ответ на контрольные вопросы, повторить основные формулы и физические законы.

План отчета по лабораторной работе:

1. Название лабораторной работы;
2. Цель лабораторной работы;
3. Явления, процессы, положенные в основу этой работы;
4. Терминология: модели, физические понятия, физические величины (определения, определяющие уравнения), принципы и законы, формулы связи;
5. Принципиальная и рабочая схемы установки;
6. Расчетная формула;
7. Таблица измеряемых и расчетных величин;
8. Оценка результатов измерений (сравнить с табличными значениями, объяснить вид графика);
9. Источники ошибок и погрешностей (при выполнении лабораторной работы, при изготовлении установки).

Отчет оформляется в отдельной тетради на печатной основе для лабораторных работ. Пункты 1-6 выполняются дома, при теоретической подготовке, пункты 7-9 выполняются на занятии, после выполнения измерений и расчетов.

Для анализа результатов необходимо сопоставить полученные в результате эксперимента данные с ожидаемыми результатами (вытекающими из выдвинутой гипотезы эксперимента).

По результатам выполненной работы, необходимо сделать вывод, в котором должны быть отражены следующие моменты:

- достигнута или нет цель лабораторной работы;
- полученные результаты измеряемых величин и их погрешности (в виде $x = \langle x \rangle \pm \Delta x$);
- анализ причин возникновения погрешностей.

7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные, лабораторные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме, прежде всего, предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на практических и лабораторных занятиях. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по праву. Такими журналами являются: «Успехи физических наук», «Физика Земли», «Биофизика» и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в электронной информационно-образовательной среде университета глоссария нужно к каждому практическому и лабораторному занятию выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами практического или лабораторного занятия.

При самостоятельном изучении литературы удобно пользоваться планами обобщенного характера, которые представляют собой перечень вопросов, отвечая на которые, можно получить глубокие систематизированные знания по изучаемым вопросам.

Для того чтобы воспользоваться планами обобщенного характера, сначала необходимо в тексте учебника выделить основные структурные элементы знаний, а затем обратиться к соответствующему плану.

Что надо знать о явлении, свойстве, процессе

1. Внешние признаки явления (свойства, процесса).
2. Условие, при котором протекает явление (свойство, процесс).
3. Сущность явления (свойства, процесса), механизм его протекания (объяснение на основе современных научных теорий).
4. Определение явления (свойства, процесса).
5. Связь данного явления (свойства, процесса) с другими.
6. Количественная характеристика (величины, характеризующие данное явление (свойство, процесс), связь между величинами, формулы, выражающие эту связь).
7. Использование явления (свойства, процесса) на практике.
8. Способы предупреждения вредного действия явления (свойства, процесса).

Что надо знать о величинах

1. Что характеризует данная величина (какое явление, процесс или свойство тел).
2. Какая это величина – основная или производная, скалярная или векторная.
3. Определение величины.
4. Определительная формула (для производной величины) – формула, выражающая связь данной величины с другими.
5. Единица измерения данной величины.
6. Способы измерения.

Что надо знать о физическом законе

1. Связь между какими явлениями (процессами) или величинами выражает закон.
2. Формулировка закона.

3. Математическое выражение закона.
4. Опыты, подтверждающие справедливость закона.
5. Учет и использование закона на практике.
6. Границы применения закона.

Что надо знать о теории

1. Опытные факты, послужившие основанием для разработки теории (эмпирический базис теории).
2. Основные понятия теории.
3. Основные положения (принципы) теории.
4. Математический аппарат теории (основные уравнения).
5. Круг явлений, объясняемых данной теорией.
6. Явления и свойства тел (частиц), предсказываемые теорией.

Что надо знать о технологическом процессе

1. Назначение (цель осуществления) процесса.
2. Народнохозяйственное значение данного технологического процесса.
3. Какие законы, явления положены в основу технологического процесса.
4. Основные этапы технологического процесса (схема процесса).
5. Требования к качеству получаемой продукции.
6. Требования техники безопасности к осуществлению технологического процесса.
7. Требования к знаниям и умениям специалистов, осуществляющих управление технологическим процессом.

Что надо знать о приборе

1. Назначение прибора.
2. Принцип действия прибора.
3. Схема устройства прибора (основные части прибора, их взаимодействие).
4. Правила пользования прибором.
5. Область применения прибора.

Что надо знать о физических опытах

1. Цель опыта.
2. Схема опыта.
3. Условия, при которых осуществляется опыт.
4. Ход опыта.
5. Результаты опыта.

Раздел 1. Механика

Краткое содержание

Кинематика точки и твердого тела. Перемещение, скорость и ускорение, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Связь между векторами линейных и угловых скоростей и ускорений. Динамика материальной точки. Инерция, масса, импульс, сила. Законы Ньютона, их физическое содержание и взаимная связь. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности в механике. Независимость массы от скорости в классической механике. Границы применимости классической и релятивистской механики. Системы координат, обладающие ускорением. Силы инерции. Понятие об эквивалентности сил инерции и гравитационных сил. Законы сохранения. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения. Работа переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Динамика вращательного движения. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси, его момент инерции и кинетическая энергия. Второй закон динамики для вращательного движения. Закон сохранения момента импульса для системы тел. Гиротропический эффект. Силы упругости, трения и тяготения. Упругое тело. Закон Гука. Силы трения, их классификация. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Гравитационное поле. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля. Давление в движущихся жидкостях и газах. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей и газов.

Вопросы и задания для самоконтроля по разделу:

- 1) Что называется материальной точкой? Почему в механике вводят такую модель?
- 2) Что такое система отсчета?
- 3) Что называют средней скоростью неравномерного движения?
- 4) Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
- 5) Может ли модуль вектора перемещения тела, движущегося по плоской криволинейной траектории, быть больше, чем путь, пройденный за тот же промежуток времени? Может ли

- быть меньше? Объясните.
- 6) Как по графику скорости определить ускорение и пройденный путь?
 - 7) Какой вид имеет график пути при равнозамедленном движении?
 - 8) Можно ли сделать вывод о том, что автомобиль движется без ускорения, если его спидометр постоянно показывает одну и ту же скорость? Учтите, что траектория автомобиля – не обязательно прямая.
 - 9) Какой причиной объясняется падение пассажиров в резко тормозящем вагоне?
 - 10) Если ускорение тела равно нулю, то значит ли это, что на него не действует ни одна сила?
 - 11) Какую природу имеет сила реакции опоры: гравитационную, трения или упругости?
 - 12) Как определить работу, если зависимость силы от координаты задана графически и является кривой линией?
 - 13) С какой целью маховик делают таким образом, чтобы возможно большая часть его массы была сосредоточена вблизи обода и возможно меньшая часть – вблизи оси вращения?
 - 14) Почему для повышения точности стрельбы пуле или снаряду придают вращательное движение вокруг собственной оси?
 - 15) Что такое давление в жидкости? Давление векторная величина или скалярная? Какова единица измерения давления в СИ?
 - 16) Сформулируйте и поясните закон Архимеда.
 - 17) Как связано давление в струе жидкости со скоростью течения жидкости?

Процедура оценивания

После изучения раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделу дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета о лабораторной работе, включающего необходимые расчеты измеряемых и искомых величин, выводы о проделанной работе, ответы на вопросы для самоподготовки. Также контроль по разделу предполагает написание контрольной работы.

Шкала и критерии оценивания

- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 9 – 10 задач.
- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 7 – 8 задач.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 5 – 6 задач.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 4 и менее задач.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Краткое содержание

Понятие идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Средняя энергия молекулы, молекулярно-кинетическое толкование температуры. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Больцмановское распределение частиц в потенциальном поле. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в газах: диффузия, теплопроводность и внутреннее трение. Диффузионные насосы. Свойства газов при малых давлениях. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Количество теплоты. Эквивалентность теплоты и работы. Способы теплопередачи. Применение первого начала термодинамики к различным изопроцессам. Работа газа в изопроцессах. Адиабатический процесс. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоёмкости газов. Второе начало термодинамики. Круговые, необратимые и обратимые процессы. Принцип действия тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Энтропия. Статистический смысл второго начала термодинамики. Связь энтропии и вероятности. Свойства статистических систем, состоящих из большого числа частиц. Жидкость. Поверхностный слой жидкости. Удельная поверхностная энергия (поверхностное натяжение). Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления. Твёрдые тела. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решёток. Моно- и поликристаллы. Плавление и испарение твёрдых тел. Тепловое расширение твёрдых тел. Закон Дюлонга и Пти.

Вопросы и задания для самоконтроля по разделу:

- 1) Как из таблицы Менделеева определить массу молекулы и молярную массу?
- 2) Чему равно число частиц в одном моле? Как определить число частиц произвольной массы газа?

- 3) Как давление газа связано с концентрацией молекул и температурой?
- 4) Какими законами описываются изотермический, изохорический и изобарический процессы?
- 5) Нагревается или охлаждается газ, если он расширяется при постоянном давлении?
- 6) Почему при больших скоростях молекул явления переноса в газах протекают относительно медленно?
- 7) Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может измениться внутренняя энергия системы? Зависит ли внутренняя энергия от числа атомов в молекуле газа?
- 8) Что такое теплоёмкость тела?
- 9) Чему равна работа изобарного расширения моля идеального газа при нагревании на 1 кельвин?
- 10) Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в работу?
- 11) Какой пар называется насыщенным? Что такое относительная влажность?
- 12) Как объяснить существование поверхностного натяжения?
- 13) От чего зависит поднятие смачивающей жидкости в капилляре?

Процедура оценивания

После изучения раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделу дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета о лабораторной работе, включающего необходимые расчеты измеряемых и искомых величин, выводы о проделанной работе, ответы на вопросы для самоподготовки. Также контроль по разделу предполагает тестирование.

Шкала и критерии оценивания

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от $81 \div 100$ %.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от $61 \div 80$ %.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от $51 \div 60$ %.
- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 50 %.

Раздел 3. Электричество и магнетизм

Краткое содержание

Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость поля. Теорема Остроградского-Гаусса и её применение к вычислению напряжённости полей. Разность потенциалов. Проводники в электрическом поле. Работа сил поля по перемещению зарядов. Циркуляция вектора напряжённости. Потенциал. Методы его измерения. Связь между напряжённостью и разностью потенциалов. Потенциал точечного заряда, диполя, сферы. Распределение зарядов на проводниках. Диэлектрики в электрическом поле. Энергия поля. Свободные и связанные заряды. Напряжённость поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля. Электронная теория металлов. Определение заряда электрона. Опыт Милликена. Классическая теория электропроводности. Вывод закона Ома. Недостатки классической теории металлов. Квантовая теория металлов и полупроводников. Полупроводники. Эффект Холла. Работа выхода. Контактные явления. Магнитное поле. Магнитное взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара – Лапласа. Поле прямолинейного и кругового токов. Закон полного тока (теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля). Магнитное поле соленоида. Магнитный поток. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Электродвижущая сила индукции. Закон Фарадея и закон Ленца. Вычисление ЭДС из закона сохранения энергии. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Намагничивание вещества. Напряжённость магнитного поля. Циркуляция напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Точка Кюри. Гистерезис. Ферриты. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Принцип действия циклотрона. Магнитная фокусировка электронного луча.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

- 1) Что такое электрический заряд и каковы его свойства?
- 2) В чем заключается закон сохранения заряда?
- 3) Запишите и объясните закон Кулона.
- 4) Какие поля называют электростатическими?
- 5) В чем заключается принцип суперпозиции полей?

- 6) Как определяется работа по перемещению заряда в электростатическом поле? Зависит ли она от формы траектории?
- 7) Какова связь между напряженностью и потенциалом?
- 8) Что такое поток вектора напряженности?
- 9) Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля?
- 10) Какова причина уменьшения напряженности поля в диэлектрике?
- 11) Какая схема соединения конденсаторов позволяет увеличить общую емкость?
- 12) Как удельное сопротивление металлов зависит от температуры?
- 13) В чем заключается явление сверхпроводимости и при каких условиях оно наблюдается?
- 14) В каких единицах измеряется магнитная индукция?
- 15) Запишите закон Био-Савара-Лапласа. Как определить направление элементарной магнитной индукции?
- 16) От чего зависит ЭДС самоиндукции?
- 17) Что такое магнитная проницаемость?

Процедура оценивания

После изучения раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделу дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета о лабораторной работе, включающего необходимые расчеты измеряемых и искомых величин, выводы о проделанной работе, ответы на вопросы для самоподготовки. Также контроль по разделу предполагает написание контрольной работы.

Шкала и критерии оценивания

- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 9 – 10 задач.
- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 7 – 8 задач.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 5 – 6 задач.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если правильно решено и оформлено 4 и менее задач.

Раздел 4. Колебания и волны

Краткое содержание

Уравнение гармонических колебаний. Свободные колебания. Математический и пружинный маятники. Физический маятник. Энергия гармонических колебаний. Сложение колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Волны. Образование волн. Продольные и поперечные волны. Электромагнитные колебания. Колебательный разряд конденсатора. Собственные колебания в контуре. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Явление резонанса. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Скорость распространения электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойтинга. Опыты Герца. Открытие связи А.С. Поповым.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

- Материальная точка совершает гармонические колебания с заданной амплитудой. Чему равны перемещение и путь точки за период?
- Как изменится частота пружинного маятника, если груз подвесить на двух одинаковых пружинах?
- По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний?
- При каких условиях наблюдаются аperiodическое движение?
- Что такое вынужденные колебания? Где они применяются?
- Объясните различие между скоростью волны и скоростью движения частиц в волне.
- Как изменится скорость волны в струне гитары при увеличении ее натяжения?
- Звуковые волны являются продольными или поперечными?
- Какие процессы происходят в колебательном контуре при свободных гармонических колебаниях?
- Что такое логарифмический декремент затухания?
- Что такое электромагнитное поле?
- Какие свойства характерны для электромагнитных волн?
- В чем заключается принцип радиосвязи?

Процедура оценивания

После изучения раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделу дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета о лабораторной работе, включающего необходимые расчеты измеряемых и искомых величин, выводы о проделанной работе, ответы на вопросы для самоподготовки. Также контроль по разделу предполагает тестирование.

Шкала и критерии оценивания

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от $81 \div 100$ %.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от $61 \div 80$ %.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от $51 \div 60$ %.
- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 50 %.

Раздел 5. Оптика

Краткое содержание

Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса и принцип Ферма, вывод законов геометрической оптики. Скорость света и методы её измерения. Отражение света от плоских и сферических зеркал. Преломление света на сферических поверхностях. Линзы. Погрешности оптических систем. Оптические приборы. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Способы получения интерференционных картин от двух источников. Полосы равной толщины и равного наклона. Просветление оптики. Интерферометры. Дифракция света и условия её наблюдения. Принцип Гюйгенса – Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция на одиночных отверстиях и экранах. Дифракционная решётка и её применение. Дифракция на пространственной решётке. Формула Вульфа – Брэгга. Разрешающая способность оптических инструментов. Поляризация света. Естественный свет и различные типы поляризованного света. Анализ поляризованного света. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление и его объяснение. Одноосные кристаллы. Поляризующие призмы, поляроиды и их применение. Понятие об интерференции поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света. Способы наблюдения дисперсии света. Призматический и дифракционный спектры. Понятие об электронной теории дисперсии света. Связь дисперсии с поглощением. Закон Бугера. Цвета тел и спектры поглощения. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способности. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия. Квантовые явления в оптике. Фотоэлектрический эффект и способы его наблюдения. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы, фотоумножители и их применение. Давление света. Опыты Лебедева по доказательству существования давления света. Электромагнитное и корпускулярное объяснение давления света. Масса и импульс фотона. Эффект Комптона и его объяснение.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

- 1) Дайте понятие светового луча.
- 2) В чем заключается физический смысл показателя преломления среды?
- 3) Объясните ход лучей в треугольной призме.
- 4) Что такое фокусное расстояние и фокальная плоскость линзы?
- 5) Почему интерференцию нельзя наблюдать от двух электроламп?
- 6) Как определяется оптическая разность хода?
- 7) Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
- 8) Запишите условие дифракционных максимумов и дифракционных минимумов для дифракционной решетки.
- 9) Что называется естественным светом?
- 10) Как зависит интенсивность прошедшего через анализатор света от угла между осями поляризатора и анализатора?
- 11) Что такое угол Брюстера?
- 12) Что такое тепловое излучение и чем оно вызвано?
- 13) Как энергетическая светимость абсолютно черного тела зависит от температуры?
- 14) Сформулируйте законы фотоэффекта.
- 15) Поясните смысл величин, входящих в уравнение Эйнштейна.
- 16) Как определяются энергия, импульс и масса фотона?

Процедура оценивания

После изучения раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определе-

ния качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделу дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета о лабораторной работе, включающего необходимые расчеты измеряемых и искомых величин, выводы о проделанной работе, ответы вопросы для самоподготовки. Также контроль по разделу предполагает тестирование.

Шкала и критерии оценивания

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от $81 \div 100$ %.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от $61 \div 80$ %.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от $51 \div 60$ %.
- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 50 %.

Раздел 6. Атом и атомное ядро

Краткое содержание

Атом Резерфорда – Бора. Несостоятельность классической теории атома. Дискретность энергетических уровней. Постулаты Бора и происхождение линейчатых спектров. Атом водорода и его спектр по теории Бора. Элементы квантовой механики. Опытное обоснование корпускулярно – волнового дуализма материи. Формула де Бройля. Границы применимости классической механики. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Рентгеновские лучи, их спектры. Принцип действия лазера. Явление радиоактивности. Радиоактивное излучение. Закон радиоактивного распада. Закономерности α - и β – распада. Правила смещения. Строение ядра. Составные части ядра – протоны и нейтроны. Основные характеристики нуклонов: масса, спин. Взаимопревращения нуклонов. Нейтрино. Взаимодействие нуклонов и понятие о ядерных силах. Дефект массы, энергия связи и устойчивость ядер. Ядерные реакции. Основные типы ядерных реакций. Искусственная радиоактивность. Радиоактивные изотопы и их применение. Реакция деления. Цепная реакция. Реакция синтеза. Водородно-углеродный цикл. Энергия Солнца и звёзд. Проблемы управляемых термоядерных реакций.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

- 1) Сформулируйте постулаты Бора.
- 2) С какой целью были поставлены опыты Штерна и Герлаха?
- 3) Дайте понятие волновой функции.
- 4) Сколькими квантовыми числами характеризуется состояние атома? Назовите эти числа.
- 5) Чему равно отношение импульса фотона к его частоте?
- 6) Сколько протонов и сколько нейтронов входит в состав ядра атома висмута?
- 7) Каким способом можно замедлить процесс распада радиоактивного вещества?
- 8) Какая из элементарных частиц имеет наименьшую массу покоя?
- 9) Почему в таблице Менделеева относительная атомная масса элементов имеет дробное значение?

Процедура оценивания

После изучения раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделу дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета о лабораторной работе, включающего необходимые расчеты измеряемых и искомых величин, выводы о проделанной работе, ответы вопросы для самоподготовки. Также контроль по разделу предполагает тестирование.

Шкала и критерии оценивания

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от $81 \div 100$ %.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от $61 \div 80$ %.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от $51 \div 60$ %.
- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 50 %.

8.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Применение законов сохранения импульса и энергии к упругому и неупругому ударам»

- 1) Понятие удара.
- 2) Классификация и характеристика ударов.
- 3) Применение законов сохранения импульса и энергии к упругому и неупругому ударам.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Явления переноса»

- 1) Диффузия: определение, условия протекания, закон.
- 2) Теплопроводность: определение, условия протекания, закон.
- 3) Вязкость: определение, условия протекания, закон.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Виды соединений элементов в цепях постоянного тока. Законы постоянного тока»

- 1) Электрическая цепь и ее элементы.
- 2) Основные понятия и определения для электрической цепи.
- 3) Закон Ома для участка цепи.
- 4) Закон Ома для полной цепи.
- 5) Правила Кирхгофа и их применение.
- 6) Электрическая цепь с последовательным соединением элементов.
- 7) Электрическая цепь с параллельным соединением элементов.
- 8) Электрическая цепь со смешанным соединением элементов.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Виды сил в механике»

- 1) Гравитационная сила.
- 2) Сила тяжести.
- 3) Вес тела.
- 4) Сила упругости.
- 5) Сила трения.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Механическая работа. Мощность. Энергия»

- 1) Работа силы.
- 2) Элементарная работа.
- 3) Мощность.
- 4) Механическая энергия.
- 5) Кинетическая энергия.
- 6) Потенциальная энергия.
- 7) Консервативные силы.
- 8) Полная механическая энергия.
- 9) Закон сохранения энергии.
- 10) Закон сохранения и превращения энергии.
- 11) Диссипативные силы.
- 12) Коэффициент полезного действия.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле»

- 1) Явление электромагнитной индукции.
- 2) Электродвижущая сила электромагнитной индукции.
- 3) Закон электромагнитной индукции Фарадея.
- 4) Правило Ленца.
- 5) Принцип действия генераторов.
- 6) Электродвигатели.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы
«Вынужденные колебания. Переменный ток»

- 1) Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
- 2) Вынужденные механические и вынужденные электрические колебания.
- 3) График вынужденных колебаний.
- 4) Резонанс.
- 5) Резонансные кривые.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы
«Электромагнитные волны»

- 1) Вибратор Герца.
- 2) Массовый излучатель.
- 3) Ламповый генератор.
- 4) Поперечность электромагнитных волн.
- 5) Плоские монохроматические электромагнитные волны.
- 6) Объемная плотность энергии электромагнитной волны.
- 7) Вектор Умова-Пойнтинга.
- 8) Давление электромагнитных волн.
- 9) Импульс электромагнитного поля.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы
«Взаимодействие электромагнитных волн с веществом»

- 1) Дисперсия света.
- 2) Призмный спектрограф.
- 3) Электронная теория дисперсии света.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы
«Оптическая анизотропия»

- 1) Оптически анизотропные вещества.
- 2) Ячейка Керра.
- 3) Эффект Керра.
- 4) Оптически активные вещества.
- 5) Угол поворота плоскости поляризации.
- 6) Удельное вращение.
- 7) Поляриметрия.
- 8) Эффект Фарадея.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы
«Теория атома водорода по Бору»

- 1) Модели атома Томсона и Резерфорда.
- 2) Линейчатый спектр атома водорода.
- 3) Серия Бальмера.
- 4) Серия Лаймана.
- 5) Серия Пашена.
- 6) Серия Брэкета.
- 7) Серия Пфунда.
- 8) Серия Хэмфри.
- 9) Обобщенная формула Бальмера.

- 10) Постулаты Бора.
- 11) Опыты Франка и Герца.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы
«Элементы квантовой механики»

- 1) Корпускулярно-волновой дуализм.
- 2) Формула де Бройля.
- 3) Дифракция электронов.
- 4) Формула Вульфа-Бреггов.
- 5) Нейтронография.
- 6) Электронография.
- 7) Электронная оптика.
- 8) Волны де Бройля.
- 9) Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развернутый план изложения темы.
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план-конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект-схема).
4) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем.
5) Оформить отчетный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями.
6) Предоставить отчетный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем.

Шкала и критерии оценивания

самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся логично и кратко оформил конспект, в котором отразил все значимые моменты (определения, законы, величины, параметры, явления) изучаемой темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся оформил конспект, в котором не отразил большую часть значимых понятий (определения, законы, величины, параметры, явления) изучаемой темы, не заметил закономерностей.

8.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

В каждом индивидуальном задании содержится по три задачи, которые необходимо решить и оформить в соответствии с требованиями. Индивидуальное задание обязательно должно иметь титульный лист, а каждая задача обязательно должна содержать следующие разделы: дано, найти, решение, перевод величин в СИ, логичное и последовательное решение, ответ.

Разделы учебной дисциплины, усвоение которых студентами сопровождается подготовкой индивидуального задания:

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением индивидуального задания		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения индивидуального задания
№	Наименование	
1	«Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество и магнетизм»	ОПК-1
2	«Колебания и волны», «Оптика», «Атомная и ядерная физика»	ОПК-1

Примеры оформления задач:

Задача 1. Автомобиль, двигаясь с ускорением 2 м/с^2 , прошел 125 м за 5 с . Определить начальную скорость автомобиля. Начертить график зависимости скорости от времени.

$V_0 - ?$	Решение:
$a = 2 \text{ м/с}^2$	

$$t = 5 \text{ с}$$

$$S = 125 \text{ м}$$

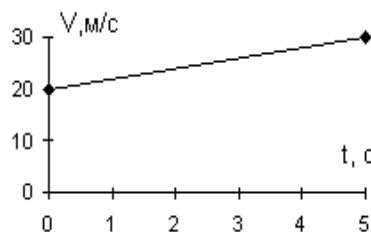
Из формулы пути при равноускоренном движении $S = V_0 t + \frac{at^2}{2}$ получаем

$$V_0 = \frac{S - \frac{at^2}{2}}{t} = \frac{S}{t} - \frac{at}{2}$$

Подставляя числовые данные, имеем $V_0 = \left(\frac{125}{5} - \frac{2 \cdot 5}{2} \right) = 20 \text{ м/с}$

График скорости равнопеременного движения является прямой линией. Для ее построения достаточно двух точек: при $t = 0$ $V_0 = 20 \text{ м/с}$, при $t = 5 \text{ с}$ $V = 30 \text{ м/с}$.

Напомним, что $V = V_0 + at$.



Ответ: $V_0 = 20 \text{ м/с}$.

Задача 2. Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $q_2 = -2 \text{ нКл}$ расположены на расстоянии 10 см друг от друга в вакууме. Найти напряженность и потенциал поля в точке, находящейся посередине между зарядами.

$$E_A = ? \quad \varphi_A = ?$$

$$q_1 = 1 \text{ нКл} = 10^{-9} \text{ Кл}$$

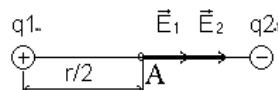
$$q_2 = -2 \text{ нКл} = -2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$r = 10 \text{ см} = 10^{-1} \text{ м}$$

$$\varepsilon = 1$$

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Решение:



Согласно принципу суперпозиции в точке A

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2, \quad \varphi_A = \varphi_1 + \varphi_2,$$

где $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ – напряженности полей, созданных в точке A (рисунок) зарядами q_1 и q_2 , а φ_1 и φ_2 – потенциалы этих полей. Так как векторы $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ действуют вдоль одной прямой, можно перейти от векторной суммы к алгебраической:

$$E_A = E_1 + E_2, \text{ где } E_1 = \frac{|q_1|}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot \left(\frac{r}{2}\right)^2}, \quad E_2 = \frac{|q_2|}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot \left(\frac{r}{2}\right)^2}.$$

$$\text{Или } E_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot \left(\frac{r}{2}\right)^2} (|q_1| + |q_2|).$$

Знак заряда q_2 мы учли, направив вектор $\vec{E}_2$ к заряду. Потенциал является скалярной величиной. Учítывая, что второй заряд отрицателен, имеем $\varphi_A = \frac{|q_1|}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot \frac{r}{2}} - \frac{|q_2|}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot \frac{r}{2}} = \frac{2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot r} (|q_1| - |q_2|).$

Подставляя в формулы численные значения и учитывая, что $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ В/Ф}$, получаем

$$E_A = \frac{9 \cdot 10^9}{25 \cdot 10^{-2}} (1 + 2) \cdot 10^{-9} = 108 \frac{\text{В}}{\text{м}},$$

$$\varphi_A = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9}{0,1} (10^{-9} - 2 \cdot 10^{-9}) = -180 \text{ В}.$$

Ответ: $E_A = 108 \text{ В/м}$, $\varphi_A = -180 \text{ В}$.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– «зачтено» по индивидуальному заданию выставляется, если: а) все задачи решены правильно; б) задачи оформлены по всем требованиям (обязательные элементы: дано, найти, решение, выполнены необходимые рисунки и построения, логически верно построено решение, записан и проанализирован ответ); в) оформление индивидуального задания соответствует предъявляемым требованиям (титульный лист);

– «не зачтено» по индивидуальному заданию выставляется, если: а) часть задач решена неверно; б) задачи оформлены не в соответствии с требованиями (отсутствует дано, не определено что необходимо найти, отсутствуют рисунки и построения, отсутствует логика в решении задачи, нет ответа); в) оформление не соответствует предъявляемым требованиям.

9. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И ТЕКУЩИЙ (ВНУТРИСЕМЕСТРОВЫЙ) КОНТРОЛЬ ХОДА И РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

9.1. Входной контроль

Входной контроль осуществляется в виде письменных ответов на вопросы и задания входного контроля. Билет включает в себя 15 вопросов и заданий по различным разделам дисциплины «Физика» за курс среднего (полного) общего образования. Входной контроль проводится на первом практическом занятии. На выполнение дается 15 минут.

Вопросы и задания входного контроля

Что называется:

Углом падения?
Абсолютным показателем преломления?
Углом преломления?
Емкостью проводника?
Равномерным движением?
Адиабатным процессом?
Равнозамедленным движением?
Изобарическим процессом?
Частотой колебаний?
Изотермическим процессом?
Периодом колебаний?
Внешним фотоэффектом?
Изохорным процессом?
Амплитудой колебания?
Напряженностью электрического поля?
Относительным показателем преломления?

По какой формуле можно определить:

Угловую скорость?
Работу постоянной силы в механике?
Кинетическую энергию тела?
Путь при равноускоренном движении?
Силу упругости?
Работу тока?
Центростремительное ускорение?
Емкость плоского конденсатора?
Оптическую силу линзы?
Линейный путь при равноускоренном движении?
Потенциальную энергию упруго деформированного тела?
Условие максимума при интерференции света?
Момент силы при вращательном движении?
Количество теплоты при нагревании вещества?
Центростремительное ускорение?
Удельную теплоемкость вещества?
Зависимость сопротивления проводника от его геометрических размеров?
Абсолютный показатель преломления?
Кoeffициент полезного действия тепловой машины?
Период колебаний математического маятника?
Кинетическую энергию?
Силу Ампера?
Период колебаний пружинного маятника?
Силу Лоренца, действующую на движущийся заряд в магнитном поле?
Силу тяжести?
Период электрических колебаний в контуре?

Изобразите графически:

Силовые линии поля положительного заряда.

Ход лучей, параллельных главной оптической оси, в двояковыпуклой линзе.
Силловые линии поля отрицательного электрического заряда.
Зависимость скорости от времени при равноускоренном движении.
Силловые линии магнитного поля прямого проводника с током.
Зависимость давления газа от объема при адиабатном процессе.
Ход световых лучей, идущих из воздуха в стекло.
Зависимость скорости от времени при равнозамедленном движении.
Силловые линии электрического поля плоского конденсатора.
Зависимость смещения от времени при гармоническом колебании.
Зависимость давления от объема газа при изотермическом процессе.
Зависимость пути от времени при равноускоренном движении.
Ход лучей, идущих из стекла в воздух.
Зависимость давления от объема при изобарическом газовом процессе.
Зависимость скорости от времени при равномерном движении.

Какая формула выражает закон:

Второй закон Ньютона?
Ома для участка цепи?
Преломления света?
Кулона?
Электромагнитной индукции?
Отражения света?
Сохранения энергии в механике?
Архимеда?
Ома для полной цепи?
Фарадея для электролиза?
Всемирного тяготения?
Джоуля-Ленца для постоянного тока?
Преломления света?
Бойля-Мариотта?
Гука?
Фарадея-Ленца для электромагнитной индукции?
Гей-Люссака?
Сохранения импульса тела?
Шарля?
Каков физический смысл:
Ускорения?
Плотности вещества?
Магнитного потока?
Массы?
Давления?
Абсолютного нуля температур?
Потенциала электрического поля?
Силы тока?
Скорости?
Электродвижущей силы источника тока?

Запишите уравнение:

Первого начала термодинамики.
Основное для молекулярно-кинетической теории газов.
Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
Формулу линзы.
Состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона.
Гармонических колебаний в механике.
В чем сущность явления:
Электромагнитной индукции?
Самоиндукции?
Поляризации света?
Фотоэффекта?
Дифракции световых волн?
Дисперсии света?
Электролиза?
Резонанса?
Полного внутреннего отражения?
Радиоактивности?

В каких единицах измеряется:

Оптическая сила линзы?
Сила тока?
Частота?
Мощность?
Индуктивность контура?
Плотность вещества?
Давление?
Энергия?
Напряжение?
Электрическая емкость?
Количество вещества?
Ускорение?
Работа?
Электрическое сопротивление?
Удельное сопротивление?
Угловая скорость?
Импульс тела?
Индукция магнитного поля?
Напряженность электрического поля?

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы входного контроля

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от $81 \div 100$ %.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от $61 \div 80$ %.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от $51 \div 60$ %.
- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 50 %.

9.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических и лабораторных занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль и контрольная работа, а также отчет по лабораторной работе. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

Общий алгоритм самоподготовки

Рекомендации по решению задач

1. В основу каждой физической задачи положен тот или иной частный случай проявления общих законов физики. Поэтому, определите о каком явлении, свойстве или процессе идет речь в данной задаче. Прежде чем приступить к решению задач какого-либо раздела курса, рекомендуется тщательно проработать теорию вопроса.

2. Перед решением задачи следует выписать в единицах СИ числовые значения используемых при вычислении физических постоянных, а также тех величин, которые даны в условии задачи в единицах, кратных или дольных от единиц СИ, а также в единицах, отличных от единиц СИ.

3. Решение большинства физических задач расчетного характера сводится к составлению алгебраических уравнений, представляющих собой математическое выражение законов физики, лежащих в основе данного явления. Составление системы уравнений, полностью отражающих данный физический процесс, представляет основную трудность решения почти всех задач по физике.

4. При анализе задачи и составлении системы уравнений, отражающей то или иное явление, особое внимание следует обращать на векторный характер многих величин, с которыми приходится встречаться. Для полного определения таких величин необходимо учитывать не только их числовое значение, но и направление.

5. При решении задач нередко приходится прибегать к разложению векторов скорости, ускорения, силы и т. д. на составляющие по каким-либо двум направлениям. Рациональный выбор направлений для разложения векторов неявно диктуется условиями задачи, однако в общем случае он может быть произвольным. Полезно иметь в виду, что разложение вектора на составляющие – это чисто математический приём и тот факт, что любой вектор можно всегда разложить на составляющие, не означает, что каждой из них можно дать такое же физическое толкование, как исходному вектору.

6. Все задачи, независимо от способа задания исходных величин, следует решать в общем виде (т. е. в буквенном обозначении, а не в числах, причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины). Такой метод решения позволяет проанализировать полученный результат и даёт возможность выработать общие приемы решения задач по каждому разделу курса. И, кроме того, остаются ясными следы законов, используемых в данной задаче, а сами выкладки позволяют при необходимости проверить любую часть решения и исключить возможные ошибки.

7. Для проверки правильности решения задачи, в выведенную расчетную формулу необходимо подставить единицы измерения всех величин, входящих в формулу, и, выполнив преобразования, убедиться, что единицы измерения правой и левой частей уравнения совпадают.

8. Получив ответ в общем виде, можно приступить к числовым расчетам. Проводя арифметические расчёты, нужно использовать правила приближённых вычислений, позволяющие во многих случаях сэкономить время, не нанося никакого ущерба точности.

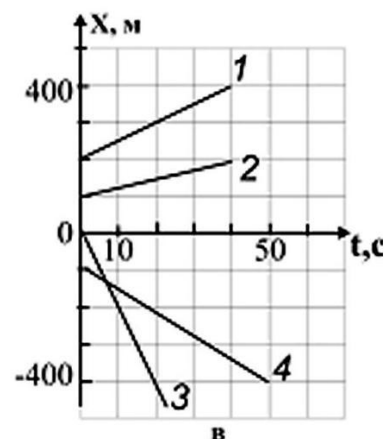
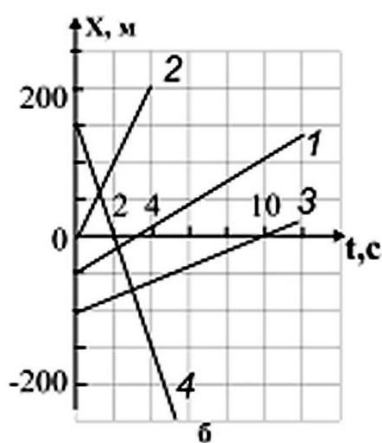
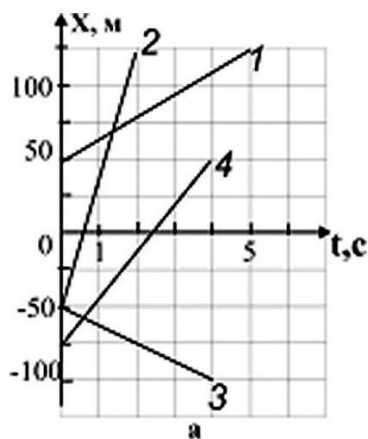
9. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность получаемого результата. Например, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме, дальность полета камня, брошенного человеком, не может быть больше порядка 1000 метров, масса молекулы – порядка 1 миллиграмма и т. п.

Тема 1. Механика

1. Механика.
2. Основные понятия кинематики.
3. Относительность движения.
4. Равномерное движение.
5. Равноускоренное движение.
6. Свободное падение тел.
7. Движение по окружности.
8. Задачи и область применения динамики Ньютона.
9. Первый закон Ньютона. Масса. Сила.
10. Второй закон Ньютона.
11. Третий закон Ньютона.
12. Силы упругости. Силы трения. Движение тела с учетом силы трения.
13. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела.
14. Движение под действием силы тяжести. Невесомость. Первая космическая скорость.
15. Основное уравнение динамики вращательного движения.
16. Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов.
17. Архимедова сила. Условия плавания тел на поверхности жидкости.
18. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
19. Механическая работа. Мощность. Энергия.
20. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
21. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Задача 1. На рисунке а – в приведены графики зависимости координаты x прямолинейно движущегося тела от времени. Охарактеризуйте движение. Определите скорость тела. Напишите зависимость координаты тела от времени $x = x(t)$.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Рисунок	а	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в
Номер графика на данном рисунке	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4



Задача 2. При свободном падении тело достигает поверхности земли через 5 с. Какова скорость тела в момент падения и с какой высоты оно падало, если начальная скорость равна нулю?

Задача 3. Зависимость скорости от времени при торможении автомобиля задается формулой $v = v_0 - at$, (величины, входящие в формулу, выражены в СИ). Определите, через какое время остановится автомобиль, и какой путь он пройдет до остановки.

Номер варианта	Зависимость $v = v_0 - at$	Номер варианта	Зависимость $v = v_0 - at$
1	$v = 20 - 4t$	7	$v = 25 - 3t$
2	$v = 32 - 8t$	8	$v = 30 - 4t$
3	$v = 5 - 2t$	9	$v = 15 - 3t$
4	$v = 10 - 4t$	10	$v = 18 - 2,5t$
5	$v = 40 - 2,5t$	11	$v = 20 - 2,5t$
6	$v = 35 - 4t$	12	$v = 12 - 4t$

Задача 4. Какова скорость велосипедиста, если период вращения колеса радиусом 0,2 м равен 0,1 с?

Задача 5. Из орудия производят выстрел под углом α к горизонту. Начальная скорость снаряда u_0 . Через время t снаряд находится на высоте h . Определите величины, обозначенные *. Через сколько секунд после выстрела снаряд достигнет максимальной высоты? Сопротивление воздуха не учитывать. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Угол вылета снаряда к горизонту $\alpha, ^\circ$	30	40	*	40	50	*	50	60	*	60	30	*
Начальная скорость снаряда $u_0, \text{ м/с}$	900	*	700	1000	*	800	800	*	900	700	*	1000
Время полета снаряда $t, \text{ с}$	20	25	30	15	20	25	30	15	20	25	30	15
Высота полета снаряда $h, \text{ км}$	*	13	14	*	12	12	*	9	9,5	*	6	6,5

Задача 6. Автомобиль массой m за время t увеличивает свою скорость от u_1 до u_2 . Сила тяги двигателя автомобиля равна F . Определите величину, обозначенную *. Какой путь пройдет автомобиль за данное время?

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса автомобиля $m, \text{ т}$	*	0,90	1,2	1,4	1,6	*	1,5	1,4	1,2	0,90	*	1,8
Время движения автомобиля $t, \text{ с}$	20	*	8,0	10	12	15	*	5,0	12	8,0	10	*
Начальная скорость автомобиля $u_1, \text{ км/ч}$	72	54	*	36	108	36	72	*	18	72	54	36
Конечная скорость автомобиля $u_2, \text{ км/ч}$	144	90	54	*	144	72	144	72	*	108	90	108
Сила тяги автомобиля $F, \text{ кН}$	1,4	1,2	1,5	1,6	*	0,80	2,0	1,4	1,6	*	1,8	1,6

Задача 7. Две пружины, придвинув друг к другу, сдавили так, что первая пружина укоротилась на x_1 , а вторая – на x_2 . Жесткости пружин равны k_1 и k_2 соответственно. Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сжатие первой пружины $x_1, \text{ см}$	2,0	*	4,0	5,0	2,0	*	4,0	5,0	2,0	*	4,0	5,0
Сжатие второй пружины $x_2, \text{ см}$	4,0	5,0	*	3,0	4,0	5,0	*	3,0	4,0	5,0	*	2,0

Жесткость первой пружины k_1 , H/m	500	400	300	*	400	300	500	*	400	300	500	*
Жесткость второй пружины k_2 , H/m	*	500	400	300	*	400	300	500	*	400	300	500

Задача 8. Металлический брусок прямоугольной формы и размерами $a \times b \times c$ подвешен к динамометру. Показание динамометра F . Плотность металла ρ . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длина бруска a , см	10	12	14	18	*	20	16	10	14	12	*	18
Ширина бруска b , см	6,0	4,0	3,0	*	5,0	8,0	10	4,0	*	6,0	5,0	6,0
Толщина бруска c , см	2,0	*	1,5	2,0	3,0	4,0	0,50	*	3,0	2,0	2,5	4,0
Показания динамометра F , Н	5,3	3,8	*	25,1	23,6	55,2	*	4,2	17,3	12,6	23,6	*
Плотность металла ρ , g/cm^3	*	2,7	7,8	8,9	7,3	*	11,3	7,2	7,0	*	19,3	2,7

Задача 9. Пассажирский лифт приходит в движение из состояния покоя и, двигаясь равноускоренно вверх (вниз), за время t проходит путь S . При таком движении лифта вес пассажира массой m равен P . Определите величину, обозначенную *. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Направление ускорения лифта	вниз	вверх	вниз	вверх	вниз	вверх	вниз	вверх	вниз	вверх	вниз	вверх
Время движения лифта t , с	8,0	5,0	6,0	*	6,0	8,0	5,0	*	5,0	6,0	8,0	*
Путь лифта S , м	*	9,0	6,5	20	*	16	10	18	*	6,0	15	12
Масса пассажира m , кг	70	*	60	80	60	*	70	60	80	*	80	70
Вес пассажира P , Н	650	660	*	810	560	770	*	610	740	870	*	710

Задача 10. Под действием двух взаимно перпендикулярных сил F_1 и F_2 тело массой m движется с ускорением a . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сила F_1 , Н	40	15	*	20	8,0	30	*	12	27	32	*	30
Сила F_2 , Н	30	*	20	15	6,0	*	60	16	36	*	36	40
Масса тела m , кг	*	2,5	25	5,0	*	25	20	2,0	*	8,0	50	10
Ускорение тела a , м/с^2	8,0	10	1,0	*	2,5	2,0	5,0	*	9,0	5,0	0,90	*

Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика

- Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро.
- Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение.
- Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).
- Изотермический, изохорный и изобарный процессы.
- Скорость молекул газа. Распределение Максвелла.
- Соударения молекул. Средняя длина свободного пробега.
- Явления переноса.
- Основные положения термодинамики.
- Внутренняя энергия как функция состояния.
- Макроскопическая работа и теплообмен.
- Первое начало термодинамики. Теплоемкость вещества.
- Применение первого закона термодинамики к различным процессам.

Задача 1. При исследовании пробы вещества массой m было установлено, что в пробе содержится N молекул, а молярная масса вещества M . Определите величину, обозначенную *. Рассчитайте количество вещества, содержащееся в пробе.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса вещества m , г	88	35,5	*	318	7,2	*	160	15	*	56	220	*
Число молекул $N, 10^{23}$	12	*	0,30	24	*	0,60	30	*	0,30	12	*	2,4
Молярная масса вещества M , g/mol	*	71	2	*	18	160	*	30	142	*	44	28

Задача 2. Газ, создающий в баллоне давление p , действует на вентиль диаметром d силой давления F . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Давление газа p , кПа	200	300	*	300	400	*	400	500	*	500	200	*
Сила газового давления F , Н	2,5	*	5,0	23,5	*	4,0	20	*	3,8	10	*	31,4
Диаметр вентиля d , мм	*	5,0	8,0	*	8,0	5,0	*	10	4,0	*	4,0	10

Задача 3. При средней кинетической энергии поступательного движения молекул идеального газа $\bar{E}$ температура газа составляет t . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа $\bar{E}$, 10^{-21} Дж	6,0	*	8,0	*	5,0	*	9,0	*	12	*	10	*
Температура t , °C	*	27	*	127	*	227	*	327	*	377	*	277

Задача 4. В баллоне вместимостью V находится газ массой m . При абсолютной температуре T газ производит давление на стенки баллона p . Определите величину, обозначенную *. Тип газа указан в таблице.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Газ	NH ₃	He	H ₂	Cl ₂	Ne	Rn	Kr	Ar	N ₂	CO ₂	O ₂	CH ₄
Вместимость баллона V , л	40	*	20	30	2,0	*	5,0	4,0	30	*	40	20
Масса газа m , г	*	15	4,0	340	*	10	8,5	0,50	*	140	8,0	80
Абсолютная температура T , К	300	400	500	*	400	500	300	*	500	300	400	*
Давление газа p , кПа	200	30	*	400	60	50	*	10	400	200	*	300

Задача 5. Баллон объемом V , заполненный газом при давлении p , соединяют с незаполненным баллоном объемом V' . При этом давление газа уменьшается на Δp . Определите величину, обозначенную *. Считать, что температура газа неизменна и утечек газа не происходит.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем баллона с газом V , л	*	100	50	80	*	80	100	50	*	50	80	100
Первоначальное давление газа p , МПа	0,10	*	0,30	0,10	0,20	*	0,10	0,20	0,30	*	0,20	0,30
Объем незаполненного баллона V' , л	40	60	*	40	80	40	*	80	60	80	*	60
Уменьшение давления Δp , кПа	30	100	150	*	100	150	30	*	150	30	100	*

Задача 6. Аэростат объемом V наполнен гелием, обладающим внутренней энергией U . Давление газа p . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем аэростата V , м ³	*	200	300	*	300	400	*	400	500	*	500	200
Внутренняя энергия гелия U , МДж	90	*	39	78	*	90	63	*	105	45	*	48
Давление газа p , кПа	120	130	*	130	140	*	140	150	*	150	120	*

Задача 7. При нагревании (охлаждении) идеальный газ в баллоне с подвижным поршнем расширяется (сжимается) и, перемещая поршень, совершает работу $A_{\text{газ}}$. Внутренняя энергия газа при этом изменяется от U_1 до U_2 . Количество теплоты, переданное газу в данном процессе, равно Q . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Работа, совершенная газом, $A_{\text{газ}}$, кДж	*	3,0	5,0	6,0	*	3,5	5,0	6,5	*	4,0	4,5	5,5
Начальная внутренняя энергия газа U_1 , кДж	3,5	*	5,0	6,5	4,0	*	4,5	6,0	4,5	*	5,5	2,0
Конечная внутренняя энергия газа U_2 , кДж	3,0	5,0	*	4,5	3,5	6,0	*	34	2,5	7,0	*	4,0
Количество теплоты, переданное газу, Q , кДж	2,0	4,0	6,0	*	2,5	6,0	7,5	*	1,5	8,0	2,0	*

Задача 8. При охлаждении металлической детали массой m от температуры t_1 до температуры t_2 выделяется количество теплоты Q . Удельная теплоемкость металла C . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса детали m , кг	*	3,5	2,0	5,0	1,5	*	4,0	3,5	2,0	0,50	*	2,0
Начальная температура детали t_1 , °C	400	*	420	230	510	600	*	210	550	450	500	*
Конечная температура детали t_2 , °C	210	150	*	120	90	450	50	*	150	50	60	20

Количество теплоты, выделившееся при охлаждении детали, Q , кДж	145	68	600	*	145	110	125	105	*	92	85	400
Удельная теплоемкость металла C , Дж/кг $^{\circ}$ С	380	130	880	230	*	460	130	230	460	*	380	880

Задача 9. При температуре нагревателя t_n и температуре холодильника t_x коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя равен η . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура нагревателя t_n , $^{\circ}$ С	800	650	*	700	850	*	600	950	*	900	650	*
Температура холодильника t_x , $^{\circ}$ С	100	*	70	50	*	40	150	*	60	50	*	30
КПД идеального теплового двигателя η	*	0,63	0,58	*	0,69	0,71	*	0,70	0,51	*	0,67	0,65

Задача 10. В результате химической реакции синтеза получено вещество молярной массой M . Масса одной молекулы данного вещества m_0 . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Молярная масса M , кг/моль	0,017	*	0,046	*	0,044	*	0,085	*	0,080	*	0,106	*
Масса одной молекулы m_0 , 10^{-23} г	*	2,66	*	2,99	*	14,1	*	16,3	*	10,3	*	27,0

Тема 3. Электричество

1. Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения заряда.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.
3. Работа сил поля при перемещении заряда. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
4. Потенциал и разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов. Эquipотенциальные поверхности.
5. Теорема Остроградского-Гаусса.
6. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
7. Емкость. Энергия электрического поля.
8. Электрический ток. Сила тока. Электродвижущая сила.
9. Закон Ома. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников.
10. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока. Правила Кирхгофа.
11. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.
12. Электрический ток в электролитах. Законы электролиза.

Задача 1. Двум одинаковым шарикам сообщили заряды q_1 и q_2 соответственно. Шарiki подвели друг к другу до соприкосновения и затем развели на расстояние l . При этом сила их кулоновского взаимодействия составила F . Определите величину, обозначенную *. Расстояние между шариками существенно больше их размеров.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заряд первого шарика q_1 , нКл	6	5	*	-4	-2	12	*	6	-4	25	*	10
Заряд второго шарика q_2 , нКл	-2	*	-2	16	8	*	6	-8	12	*	7	-4
Расстояние между шариками l , см	*	10	4	3	*	5	5	4	*	10	20	*
Сила взаимодействия F , мкН	0,9	3,6	90	*	360	90	14,4	*	22,5	90	0,9	3,6

Задача 2. Три резистора сопротивлением R_1 , R_2 , R_3 соединены последовательно так, что общее сопротивление данного участка цепи составляет R , а напряжение на каждом из резисторов и ток через них равны U_1 , U_2 , U_3 и I_1 , I_2 , I_3 соответственно. Определите величины, обозначенные *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сопротивление первого резистора R_1 , кОм	2	4	6	*	3	5	7	*	11	12	15	*
Сопротивление второго резистора R_2 , кОм	*	6	8	10	*	7	9	11	*	15	20	25
Сопротивление третьего резистора R_3 , кОм	6	*	10	12	7	*	11	12	15	*	25	30
Общее сопротивление участка цепи R , кОм	10	18	*	30	15	21	*	32	38	47	*	75
Напряжение на первом резисторе U_1 , В	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	60	*
Напряжение на втором резисторе U_2 , В	*	*	16	*	*	*	*	*	24	*	*	*

Напряжение на третьем резисторе U_3 , В	3	*	*	*	*	*	105	*	*	*	*	*
Сила через первый резистор I_1 , мА	*	*	*	3	*	*	*	*	*	3	*	*
Сила через второй резистор I_2 , мА	*	1	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*
Сила через третий резистор I_3 , мА	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	5

Задача 3. В вершинах A и B прямоугольного треугольника ABC (угол C – прямой) находятся заряды q_A и q_B . Катеты AC и BC равны соответственно a и b . Напряженность электрического поля в вершине C равна E . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заряд q_A , нКл	*	30	40	50	70	*	20	30	40	50	*	10
Заряд q_B , нКл	30	*	50	60	80	20	*	40	50	60	80	*
Катет a , см	2	3	*	5	6	7	8	*	3	4	6	8
Катет b , см	3	4	6	*	8	9	10	4	*	6	8	9
Напряженность поля E , кН/Кл	540	375	260	210	*	29	39	710	440	*	150	26

Задача 4. Положительно заряженная частица с зарядом q и массой m влетает в однородное электрическое поле с напряженностью E так, что вектор начальной скорости совпадает по направлению с вектором напряженности электрического поля. За время t скорость частицы увеличивается от начальной скорости u_0 до скорости u . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заряд частицы q , 10^{-19} Кл	1,6	3,2	1,6	4,8	1,6	*	1,6	4,8	1,6	3,2	4,8	*
Масса частицы m , 10^{-27} кг	5,01	6,64	3,34	9,99	*	11,6	9,99	11,6	1,67	6,64	*	3,34
Напряженность электрического поля E , кН/Кл	50	80	70	*	40	30	80	70	60	*	30	50
Время движения частицы t , мкс	2,0	0,50	*	1,5	0,52	7,25	2,2	1,3	*	1,8	2,1	1,7
Начальная скорость частицы u_0 , км/с	800	*	600	700	500	200	300	*	400	150	900	230
Конечная скорость частицы u , км/с	*	3500	1900	5000	2500	3200	*	4100	2100	3600	3500	4300

Задача 5. При силе тока I через поперечное сечение металлического проводника за время t проходит N электронов. Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сила тока I , А	0,50	2,0	*	1,0	0,50	*	1,5	1,0	*	2,0	1,5	*
Время t , мс	2,0	*	8,0	4,0	*	2,0	6,0	*	4,0	8,0	*	6,0
Число электронов N , 10^{16}	*	2,5	8,0	*	5,0	4,0	*	8,0	2,5	*	4,0	5,0

Тема 4. Магнетизм

- 1) Магнитное поле и его характеристики.
- 2) Закон Био–Савара–Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.
- 3) Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
- 4) Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
- 5) Циркуляция магнитного поля (закон полного тока) в вакууме. Теорема Гаусса для магнитного поля.
- 6) Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
- 7) Действие магнитного поля на движущийся заряд.
- 8) Движение заряженных частиц в магнитном поле.
- 9) Применение магнитного поля.
- 10) Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея).
- 11) Закон Фарадея.
- 12) Вращение рамки в магнитном поле.
- 13) Вихревые токи (токи Фуко).
- 14) Индуктивность контура. Самоиндукция.
- 15) Токи при размыкании и замыкании цепи.
- 16) Взаимная индукция.
- 17) Трансформаторы.

Задача 1. Определить магнитную индукцию поля в точке, отстоящей на расстоянии 2 см от прямого проводника, по которому течет ток в 0,5 А.

Задача 2. В однородном магнитном поле перпендикулярно к силовым линиям помещен пря-

молинейный проводник длиной 40 см, по которому течет ток в 1 А. Магнитная индукция поля 0,6 Тл. Определить силу, с которой магнитное поле действует на ток.

Задача 3. Плоский контур, площадь которого 25 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,04 Тл. Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол 30° с линиями поля.

Задача 4. Частица массой m , имеющая заряд q , влетает в магнитное поле с индукцией B так, что вектор скорости u частицы перпендикулярен линиям магнитной индукции. В магнитном поле траекторией частицы является окружность диаметром d . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса частицы m , а. е. м.	4,0	7,0	10,0	*	12,0	14,0	16,0	2,0	*	12,0	11,0	6,0
Заряд частицы q , 10 ⁻¹⁹ Кл	1,6	1,6	3,2	1,6	*	3,2	3,2	1,6	1,6	*	3,2	1,6
Индукция магнитного поля B , мТл	*	400	150	100	300	*	250	120	400	150	*	200
Скорость частицы u , Мм/с	0,70	*	0,44	0,81	0,40	0,37	*	0,99	0,34	0,40	0,42	*
Диаметр окружности d , см	58,2	16,0	*	50,5	16,6	10,8	23,3	*	30,0	33,3	16,0	35,6

Задача 5. Магнитный поток $\Phi = 40$ мВб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение ЭДС индукции, которая возникает в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время $\Delta t = 0,002$ с.

Тема 5. Колебания и волны

1. Гармонические колебания и их характеристики.
2. Механические гармонические колебания.
3. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.
4. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
5. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.
6. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
7. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны.
8. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.
9. Принцип суперпозиции. Групповая скорость.
10. Интерференция волн.
11. Стоячие волны.
12. Звуковые волны.
13. Эффект Доплера в акустике.

Задача 1. Частица совершает гармонические колебания с амплитудой x_m , периодом T , частотой ν , круговой частотой ω . Определите величину, обозначенную *. Напишите функцию зависимости координаты частицы от времени.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Амплитуда x_m , см	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Период T , с	*	0,1	*	*	0,5	*	*	0,8	*	*	0,2	*
Частота ν , Гц	50	*	*	100	*	*	200	*	*	400	*	*
Круговая частота ω , с ⁻¹	*	*	628	*	*	62,8	*	*	314	*	*	157

Задача 2. В таблице вариантов приведена зависимость скорости гармонически колеблющегося тела от времени. Определите период, частоту, круговую частоту колебаний и амплитуду скорости. (Численные значения величин в зависимости скорости колеблющегося тела от времени даны в СИ).

Номер варианта	Зависимость скорости от времени	Номер варианта	Зависимость скорости от времени
1	$v \text{ (м/с)} = 0.11 \sin(100\pi t + \pi/3)$	7	$v \text{ (м/с)} = 0.75 \sin(2\pi t + \pi/4)$
2	$v \text{ (м/с)} = 0.25 \cos(100\pi t + \pi/6)$	8	$v \text{ (м/с)} = 0.8 \cos(100\pi t + \pi/8)$
3	$v \text{ (м/с)} = 0.33 \sin(10\pi t + \pi/4)$	9	$v \text{ (м/с)} = 9.9 \sin(2\pi t + \pi/6)$
4	$v \text{ (м/с)} = 4.4 \cos(10\pi t + \pi/5)$	10	$v \text{ (м/с)} = 0.1 \cos(10\pi t + \pi/3)$
5	$v \text{ (м/с)} = 0.55 \sin(100\pi t + \pi/8)$	11	$v \text{ (м/с)} = 1.5 \sin(10\pi t + \pi/4)$
6	$v \text{ (м/с)} = 6.3 \cos(100\pi t + \pi/6)$	12	$v \text{ (м/с)} = 0.24 \cos(10\pi t + \pi/5)$

Задача 3. Небольшой грузик массой m подвешен на легкой нерастяжимой нити длиной l . При малом отклонении грузика от равновесия он совершает колебания в вертикальной плоскости, и за время t происходит N колебаний. Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса грузика m , г	10	15	20	25	30	35	10	15	20	25	30	35
Длина нити l , см	80	140	*	100	120	*	120	100	*	140	80	*
Время колебаний t , с	120	*	100	80	*	120	60	*	80	100	*	60
Число колебаний N	*	30	50	*	40	50	*	50	30	*	60	30

Задача 4. При исследовании неизвестной планеты астрономы установили, что период колебаний математического маятника с длиной нити l_1 составляет на этой планете T_1 , а период колебаний математического маятника с длиной нити l_2 составляет T_2 . Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длина нити первого маятника l_1 , см	80	*	140	160	100	*	160	80	140	*	80	140
Период колебаний первого маятника T_1 , с	1,5	2,0	*	2,0	2,5	1,5	*	1,0	1,5	2,5	*	1,0
Длина нити второго маятника l_2 , см	100	120	160	*	120	160	100	*	160	100	120	*
Период колебаний второго маятника T_2 , с	*	3,0	2,5	1,5	*	3,0	2,0	1,5	*	2,0	1,0	2,0

Задача 5. Период затухающих колебаний $T=1$ с, логарифмический декремент затухания $\Theta=0,3$, начальная фаза равна нулю. Смещение точки при $t=2T$ составляет 5 см. Запишите уравнение движения этого колебания.

Задача 6. При колебаниях частиц среды с частотой ν и периодом T возбуждаются волны, распространяющиеся со скоростью u . Длина волны λ . Определите величины, обозначенные *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Частота колебаний частиц среды ν , Гц	*	400	*	*	*	200	*	*	*	100	*	*
Период колебаний частиц среды T , с	0,05	*	0,8	*	0,2	*	0,5	*	0,4	*	0,1	*
Скорость распространения волн u , м/с	*	800	500	400	*	50	200	100	*	800	500	300
Длина волны λ , м	0,3	*	*	2,5	4	*	*	8	0,5	*	*	1,5

Задача 7. Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Какова скорость распространения волн?

Задача 8. На озере в безветренную погоду с лодки бросили тяжелый якорь. От места бросания якоря пошли волны. Человек, стоящий на берегу, заметил, что волна дошла до него через 50 с, расстояние между соседними гребнями волн 0,5 м, а за 5 с было 20 всплесков о берег. Как далеко от берега находилась лодка?

Задача 9. Длина звуковой волны в воздухе для самого низкого мужского голоса достигает 4,3 м, а для самого высокого женского голоса 25 см. Найти частоты колебаний этих голосов.

Задача 10. Расстояние до преграды, отражающей звук, 68 м. Через какое время человек услышит эхо?

Задача 11. Задано уравнение плоской волны $\xi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$, где $A=0,5$ см, $\omega=628$ с⁻¹, $k=2$ м⁻¹. Определить: 1) частоту колебаний ν и длину волны λ ; 2) фазовую скорость u ; 3) максималь-

ные значения скорости $\dot{\xi}_{\max}$ и ускорения $\ddot{\xi}_{\max}$ колебаний частиц среды.

Задача 12. Показать, что выражение $\xi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ удовлетворяет волновому уравнению $\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = \frac{1}{g^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$ при условии, что $\omega = kg$.

Задача 13. Плоская звуковая волна возбуждается источником колебаний частоты $\nu = 200 \text{ Гц}$. Амплитуда A колебаний источника равна 4 мм . Написать уравнение колебаний источника $\xi(t)$, если в начальный момент смещение точек источника максимально. Найти смещение $\xi(x, t)$ точек среды, находящихся на расстоянии $x = 100 \text{ см}$ от источника, в момент $t = 0,1 \text{ с}$. Скорость u звуковой волны принять равной 300 м/с . Затуханием пренебречь.

Задача 14. Звуковые колебания, имеющие частоту $\nu = 0,5 \text{ кГц}$ и амплитуду $A = 0,25 \text{ мм}$, распространяются в упругой среде. Длина волны $\lambda = 70 \text{ см}$. Найти: 1) скорость u распространения волн; 2) максимальную скорость $\dot{\xi}_{\max}$ частиц среды.

Тема 6. Геометрическая оптика

1. Основные законы оптики. Полное отражение.
2. Зеркала.
3. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.
4. Аберрации (погрешности) оптических систем.
5. Глаз как оптическая система.
6. Дисперсия света.
7. Основные фотометрические величины и их единицы.

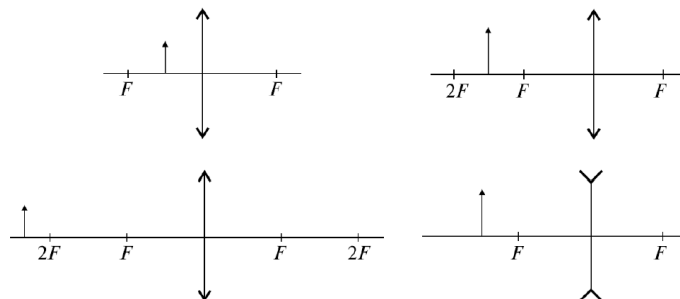
Задача 1. В солнечный день дерево высотой H отбрасывает на горизонтальной поверхности земли тень длиной L . Если в некоторой точке этой тени воткнуть вертикально шест высотой h , то, меняя расстояние x от основания дерева до основания шеста, можно добиться того, чтобы точки тени от верхушки дерева и от верхушки шеста совпали. Определите при этом условии величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Высота дерева $H, \text{ м}$	*	9	14	11	*	13	10	16	*	17	9	10
Длина тени $L, \text{ м}$	10	*	9,8	8,8	13,5	*	8,3	14,4	7,6	*	7,2	8,6
Высота шеста $h, \text{ м}$	2,0	1,5	*	1,3	2,3	1,8	*	1,0	1,3	2,3	*	2,0
Расстояние от основания дерева до основания шеста $x, \text{ м}$	8,3	6,3	9,1	*	11,4	8,3	7,0	*	6,4	13,8	5,8	*

Задача 2. Водолазу, находящемуся под водой, солнечные лучи кажутся падающими под углом γ к поверхности воды, в тот момент, когда угловая высота солнца над горизонтом составляет φ . Сделайте чертеж, показав на нем ход светового луча; укажите на чертеже угол падения и угол преломления светового луча на границе «воздух-вода». Определите величину, обозначенную *.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Угол $\gamma, ^\circ$	55	*	60	*	50	*	45	*	40	*	35	*
Угловая высота солнца над горизонтом $\varphi, ^\circ$	*	30	*	45	*	40	*	35	*	25	*	20

Задача 3. Построить изображения в собирающей и рассеивающей линзах, представленных на рисунке. Указать, в каких случаях изображения будут действительными, а в каких – мнимыми.



Тема 7. Квантовая оптика

1. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
2. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Применение фотоэффекта.
4. Масса и импульс фотона. Давление света.
5. Эффект Комптона и его элементарная теория.
6. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

Задача 1. На цинковую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 220 \text{ нм}$. Определить максимальную скорость фотоэлектронов. Для цинка $A_{\text{вых}} = 6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, масса электрона $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

Задача 2. Определить энергию, массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны равна $1,6 \cdot 10^{-12} \text{ м}$.

Задача 3. Фотон с энергией $\varepsilon = 1,025 \text{ МэВ}$ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроны. Определите угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комптоновской длине волны $\lambda_c = 2,43 \text{ нм}$.

Задача 4. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны 520 нм ?

Тема 8. Атомная и ядерная физика

- 1) Модели атома Томсона и Резерфорда.
- 2) Линейчатый спектр атома водорода.
- 3) Постулаты Бора.
- 4) Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
- 5) Дефект массы и энергия связи ядра.
- 6) Ядерные силы. Модели ядра.
- 7) Радиоактивное излучение и его виды.
- 8) Закон радиоактивного распада. Правила смещения.
- 9) Ядерные реакции и их основные типы.

Задача 1. Определите число нуклонов A и порядковый номер Z ядра, образующегося при двух α - и двух β - превращениях урана ${}^{238}_{92}\text{U}$.

Задача 2. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{16}_8\text{O}$. Масса атома водорода $m({}_1^1\text{H}) = 1,00783 \text{ а.е.м.}$; масса нейтрона $m_n = 1,00867 \text{ а.е.м.}$; масса атома кислорода $m({}_8^{16}\text{O}) = 15,99492 \text{ а.е.м.}$; $Z = 8$; $A = 16$.

Задача 3. Определите удельную энергию связи ядра атома лития ${}^7_3\text{Li}$.

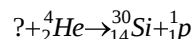
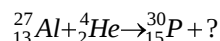
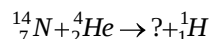
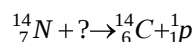
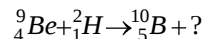
Задача 4. Запишите реакцию α -распада изотопа полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$. Какой химический элемент образуется в результате этой реакции?

Задача 5. Запишите ядерную реакцию β -бета распада ядра марганца ${}^{57}_{25}\text{Mn}$.

Задача 6. Определите продукт, который образуется после 1 α -распада и 2 β -распадов ${}^{214}_{83}\text{Bi}$.

Задача 7. Какой изотоп образуется из ${}^8_3\text{Li}$ после одного β -распада и одного α -распада?

Задача 8. Допишите ядерные реакции:



Задача 9. Укажите, сколько нуклонов, протонов, нейтронов содержат следующие ядра: 1) ${}^3_2\text{He}$; 2) ${}^{10}_5\text{B}$; 3) ${}^{23}_{11}\text{Na}$; 4) ${}^{54}_{26}\text{Fe}$; 5) ${}^{104}_{47}\text{Ag}$; 6) ${}^{238}_{92}\text{U}$.

Задача 10. Ядро радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ выбросило α -частицу (ядро атома гелия ${}^4_2\text{He}$). Найти массовое число A и зарядовое число Z вновь образовавшегося ядра. По таблице Д.И. Менделеева определить, какому элементу это ядро соответствует.

Задача 11. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

9.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам практических занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

В процессе подготовки к лабораторному занятию обучающийся письменно отвечает на представленные ниже вопросы по темам.

Лабораторная работа № 1. «Порядок обработки результатов при прямых измерениях»

1. Изложите порядок (последовательность) обработки результатов прямых измерений.
2. Что такое косвенные измерения? Какие способы обработки результатов косвенных измерений используются на практике?
3. Как осуществляется округление окончательных результатов измерений. Что составляет основу подхода в процедуре округления результатов измерений.
4. Что называется абсолютной погрешностью измерения?
5. Что называется относительной погрешностью измерений?
6. Что такое коэффициент Стьюдента?
7. Какие погрешности измерений бывают?
8. Что называется среднеквадратичной погрешностью?
9. Как вычисляется среднее значение?
10. Как записывается окончательный результат измерений?

Лабораторная работа № 2. «Определение геометрических размеров тел и вычисление ошибок»

1. Выведите формулу для расчета точности нониуса.
2. Каким прибором следует воспользоваться, если один и тот же линейный размер тела можно измерить штангенциркулем и микрометром?
3. Как рассчитать доверительный интервал непосредственно измеряемой величины?
4. Из каких соображений выбирают число измерений? Как зависят точность результата отдельных измерений и точность среднего результата от числа измерений?
5. Каков смысл записи $h = \langle h \rangle \pm \Delta h$, при $\alpha = 0,95$?
6. Объясните, с чем связан разброс результатов отдельных измерений линейных размеров.

Лабораторная работа № 3. «Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту»

- 1) Какое движение называют равноускоренным?
- 2) Как определяется скорость и ускорение при равноускоренном прямолинейном движении?
- 3) Напишите выражение для перемещения при равноускоренном движении, закон равноускоренного движения.
- 4) Графики зависимости x , v , a .
- 5) Приведите формулы для расчета максимальной дальности и высоты полета тела, брошенного под углом к горизонту?

Лабораторная работа № 4. «Определение момента инерции тела»

- 1) Что называется абсолютно твердым телом? Дайте определение вращательного движения.
- 2) Что называется угловой скоростью, угловым ускорением? Какова связь между линейными и угловыми кинематическими величинами?
- 3) Что называется моментом инерции материальной точки, моментом инерции тела? Физический смысл момента инерции.
- 4) Как зависит момент инерции тела от положения оси вращения?
- 5) Сколько значений момента инерции может иметь данное тело?
- 6) Что называется моментом силы, плечом силы относительно оси вращения?

- 7) Какую роль играет маховое колесо, насаженное на вале двигателя трактора?
- 8) Проанализируйте возможные источники ошибок эксперимента.
- 9) Оцените погрешности однократных измерений диаметра шкива, высоты падения h , массы падающего груза m .

Лабораторная работа № 5. «Изучение законов сохранения импульса и энергии при упругом ударе»

- 1) Какой удар называется упругим?
- 2) Сформулируйте закон сохранения импульса для упругого удара, закон сохранения энергии для упругого удара.
- 3) Что называется коэффициентом восстановления энергии?
- 4) Каким должен быть коэффициент восстановления энергии в случае упругого удара?
- 5) Запишите формулы для расчета скоростей тел при упругом центральном ударе, дайте их анализ для случаев:

$$1) \vartheta_2 = 0, \quad m_1 \approx m_2; \quad 2) \vartheta_2 = 0; \quad m_2 \gg m_1.$$

Лабораторная работа № 6. «Определение коэффициента вязкости жидкости»

- 1) Что называется явлением переноса?
- 2) Какие явления переноса вы знаете?
- 3) Назовите сравнительные характеристики явлений переноса.
- 4) Какое явление переноса положено в основу этой работы?
- 5) Назовите существенные признаки этого явления.
- 6) Какие законы использованы при выводе рабочей формулы (три динамических закона, один кинетический). Сформулируйте каждый закон и математически запишите.
- 7) Проведите анализ сил, действующих на шарик (укажите природу сил и объясните изменение их значений с высотой падения шарика).
- 8) В чем заключается метод Стокса?
- 9) Физический смысл коэффициента вязкости, единицы его измерения.
- 10) Физический смысл градиента скорости.
- 11) Как зависит вязкость от температуры?
- 12) При каком условии сопротивление движению шарика пропорционально скорости?
- 13) Какое движение называется ламинарным?
- 14) Опишите характер поступательного движения шарика в жидкости.
- 15) Почему нет смысла измерять скорость шарика у поверхности жидкости и у дна сосуда?

Лабораторная работа № 7. «Определение коэффициента Пуассона для воздуха»

- 1) В чем заключается физический смысл теплоемкости?
- 2) Дать определение молярной и удельной теплоемкости и записать математически связь между ними.
- 3) Почему $C_p > C_v$?
- 4) Дать определение числу степеней свободы.
- 5) Дать характеристику изотермическому, изобарическому, изохорному, адиабатическому газовым процессам (условия протекания, уравнения, графики, 1-е начало термодинамики, работа, количество теплоты).
- 6) Дать понятие и записать выражение внутренней энергии идеального газа.
- 7) Объяснить сущность 1-го начала термодинамики.
- 8) Вывести рабочую формулу.

- 9) Какое влияние окажет на результат опыта запаздывание при закрытии крана K ?
- 10) Какие процессы протекают с воздухом в баллоне в ходе работы?

Лабораторная работа № 8. «Методы измерения сопротивлений»

1. Законы Ома.
2. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.
3. Законы последовательного и параллельного соединений.
4. Если при измерениях по схемам 1 и 2 оценивать R_x как $R_x = \frac{U}{I}$, то какая оценка окажется завышенной, какая заниженной?
5. Вывести формулу для подсчета R_x с учетом внутреннего сопротивления вольтметра и амперметра для схем 1 и 2.
6. Каковы формулы для подсчета погрешностей во всех случаях?

Лабораторная работа № 9. «Определение удельного сопротивления проводника»

- 1) Какие цепи называются мостами постоянного тока?
- 2) Принципиальная схема моста постоянного тока.
- 3) Вывести соотношение между плечами уравновешенного моста.
- 4) Общее сопротивление при последовательном и параллельном соединениях проводников.
- 5) Закон Ома для участка цепи и полной цепи.
- 6) Первое правило Кирхгофа.
- 7) Второе правило Кирхгофа.
- 8) Каково практическое использование моста Уитстона?
- 9) Дайте определение электрического потенциала, ЭДС, напряжения.
- 10) Оцените погрешность метода. При каком условии погрешность метода будет минимальной?

Лабораторная работа № 10. «Определение горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли»

1. В чем заключается физический смысл вектора магнитной индукции?
2. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
3. Выведите формулу магнитной индукции в центре кругового тока. Как направлен вектор магнитной индукции в этой точке?
4. Как устанавливается стрелка компаса в магнитном поле?
5. Сформулируйте принцип суперпозиции полей.
6. Почему при прохождении тока через тангенс-гальванометр стрелка отклоняется от первоначального направления?
7. Каково влияние магнитного поля на жесткость воды?
8. Влияние переменного магнитного поля на физиологические процессы в организме.
9. Использование магнитного поля для определения степени поражения зерна личинками вредителей.

Лабораторная работа № 11. «Исследование затухающих колебаний на примере физического маятника»

- 1) Какой маятник называется физическим?
- 2) Какие колебания называют затухающими?
- 3) Какова причина затухания свободных колебаний?
- 4) Что называется амплитудой затухающих колебаний?
- 5) Как составляется дифференциальное уравнение затухающих колебаний физического маятника?
- 6) От каких величин зависит частота затухающих колебаний?
- 7) Как объяснить физический смысл параметров затухания: коэффициента затухания, логарифмического декремента затухания, добротности, времени релаксации?

Лабораторная работа № 12. «Исследование затухающих электрических колебаний в контуре»

1. Составить дифференциальное уравнение, описывающее затухающие электрические колебания в контуре (для напряжения в конденсаторе). Какие функции являются решениями этого уравнения?
2. От каких величин зависит частота затухающих колебаний в контуре?

3. Объяснить физический смысл коэффициента затухания, логарифмического декремента затухания, добротности, времени релаксации.
4. Каковы условия возникновения апериодического разряда в контуре? Что такое критическое сопротивление контура?
5. Каким образом сообщается энергия колебательному контуру и от какого внешнего источника?

Лабораторная работа № 13. «Определение коэффициента упругости пружины»

- 1) Дайте определение гармонического колебания.
- 2) Дайте определение кинематических характеристик гармонического колебания: амплитуды, периода, частоты, фазы колебания.
- 3) Запишите уравнения смещения, скорости и ускорения при колебательном движении, их максимальные значения.
- 4) Получите формулу периода упругих колебаний.
- 5) Объясните физический смысл коэффициента упругости.

Лабораторная работа № 14. «Определение показателя преломления жидкости при помощи рефрактометра»

- 1) Сформулируйте основные законы геометрической оптики.
- 2) Каков физический смысл абсолютного и относительного показателей преломления вещества?
- 3) Что называют явлением внутреннего отражения?
- 4) Как связан предельный угол полного внутреннего отражения с показателем преломления?
- 5) Расчет ахроматической призмы. Что понимают под средней дисперсией вещества?
- 6) Принцип действия рефрактометра.
- 7) Выведите рефрактометрическую формулу.
- 8) Применение рефрактометра в вашей специальности.

Лабораторная работа № 15. «Определение параметров собирающей линзы»

- 1) Сформулировать законы отражения и преломления света.
- 2) Раскрыть физический смысл абсолютного и относительного показателей преломления.
- 3) Что называется линзой? Дать определение оптической оси, главной оптической оси, фокуса, главного фокуса, фокусного расстояния, оптической силы линзы.
- 4) Дать понятия собирающей и рассеивающей линзы.
- 5) Как построить изображение в собирающей и рассеивающей линзах?
- 6) Рассказать устройство сферометра.
- 7) Вывести формулу для определения радиуса кривизны линзы.
- 8) Объяснить метод Бесселя. Вывести формулу для определения фокусного расстояния линзы.
- 9) Как определяется оптическая сила рассеивающей линзы в лабораторной работе?
- 10) В каких приборах, применяемых в вашей специальности, используются линзы? Для каких целей?

Лабораторная работа № 16. «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»

- 1) Что такое дифракция?
- 2) Сформулируйте условие максимума и минимума для дифракции света на одной щели.
- 3) Что называют периодом дифракционной решетки. Как он определяется?
- 4) Постройте ход лучей в дифракционной решетке.
- 5) Выведите расчетную формулу.
- 6) Чем дифракционный спектр отличается от дисперсионного?

Лабораторная работа № 17. «Определение концентрации раствора сахара поляриметром»

- 1) Что такое поляризация?
- 2) Сформулируйте закон Малюса.
- 3) Что называют оптически активными веществами?
- 4) Как определить удельное вращение вещества?

- 5) Для чего в эксперименте нужна дистиллированная вода?

Лабораторная работа № 18. «Исследование свойств вакуумного фотоэлемента»

- 1) Какой фотоэффект называется внешним?
- 2) Как объясняет квантовая теория света явление фотоэффекта?
- 3) Как формулируются законы фотоэффекта?
- 4) Как устроены вакуумные фотоэлементы? Где они применяются?
- 5) Какие законы фотоэффекта проверяются в данной работе?

Лабораторная работа № 19. «Исследование свойств фотодиодов»

- 1) Какими свойствами в отличие от свойств проводников и диэлектриков обладают полупроводники?
- 2) Какая проводимость полупроводника - собственная или примесная в большей степени зависит от температуры и освещения?
- 3) Как называется прибор, обладающий односторонней проводимостью? Как он устроен?
- 4) За счет, какой проводимости образуются неосновные носители в полупроводниковом диоде? основные?
- 5) Как называется прибор, сопротивление которого зависит от температуры?
- 6) Как называется прибор, сопротивление которого зависит от освещенности? Какое явление используется в этом приборе?
- 7) Какое явление используется в фотодиоде? Как образуется фотоЭДС? Какое значение может иметь фотоЭДС?
- 8) В каком направлении - прямом или обратном - через фотодиод протекает ток, вызванный светом?
- 9) Как зависит ток, притекающий через фотодиод, от светового потока?

Лабораторная работа № 20. «Градуирование монохроматора»

1. С какими физическими явлениями Вы познакомились при выполнении работы?
2. В чем заключается явление дисперсии?
3. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения, связь между ними?
4. Объясните возникновение спектров испускания и поглощения.
5. В чём смысл градуирования монохроматора? Применение градуировочного графика.
6. Для каких целей можно применять монохроматор в вашей специальности?

9.2.2. Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий

– оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если оформлен отчет к лабораторной работе, который представляет собой теоретическую часть (ответы на контрольные вопросы) и экспериментальную часть (заполнены таблицы, выполнены необходимые расчеты, построены графики, проанализированы результаты и сделан вывод);

– оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если отчет к лабораторной работе оформлен не полностью, т. е. отсутствуют ответы на контрольные вопросы, частично заполнены таблицы, отсутствуют необходимые расчеты, неверно построены графики, не сделан вывод.

10. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные

	графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование.
Процедура получения зачёта - Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт с оценкой
Место процедуры получения зачёта с оценкой в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта с оценкой осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта с оценкой:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование.
Процедура получения зачёта с оценкой - Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)

Основные условия получения студентом зачета:

- студент выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине;
- выполнил индивидуальное задание с оценкой «зачтено».

Плановая процедура получения зачета:

- 1) Студент предъявляет преподавателю:
- индивидуальное задание, отчеты к лабораторным работам, конспекты по самостоятельно изученным темам.
- 2) Преподаватель просматривает представленные материалы и записи в журнале учета посещаемости и успеваемости студентов (выставленные ранее студенту дифференцированные оценки по итогам входного контроля и лабораторных занятий).
- 3) Преподаватель выставляет «зачтено» в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку студента.

10.1. Итоговое тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

10.1.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

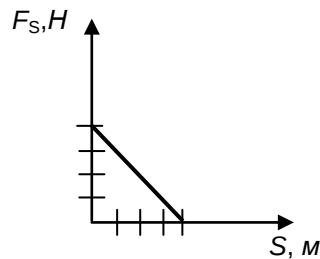
Тестирование проводится в электронной форме (в ЭИОС). Тест включает в себя 20 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 60 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%.

На тестирование выносятся по 3 – 4 вопроса из каждого раздела дисциплины.

Примерные вопросы к итоговому тестированию по дисциплине

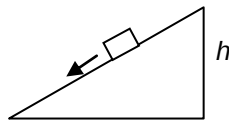
1. Автомобиль массой 3200 кг за 15 с от начала движения развил скорость 9 м/с. Сила, сообщающая ускорение автомобилю, равна ...

- а) 2000 Н б) 1320 Н в) 960 Н г) 1920 Н
+ + + + +
д) 1780 Н
2. Из ружья массой 5 кг вылетает пуля массой $5 \cdot 10^{-3}$ кг со скоростью 600 м/с. Скорость отдачи ружья равна ...
- а) 0,8 м/с б) 0,6 м/с в) 1,2 м/с г) 3,0 м/с д) 0,4 м/с
+ + + + +
3. Зависимость проекции силы F_S от пути S дана на графике. Работа на первых четырех метрах пути равна ...



- а) 8 Дж +
б) 16 Дж
в) 18 Дж
г) 4 Дж
д) 20 Дж

4. Тело соскальзывает по наклонной плоскости высотой h (см. рисунок). В нижней точке его скорость становится равной 2 м/с. Тело соскользнуло с высоты ... Считать $g = 10 \text{ м/с}^2$. Примените закон сохранения энергии.



- а) 0,1 м
б) 0,24 м
в) 0,2 м +
г) 0,3 м
д) 0,25 м

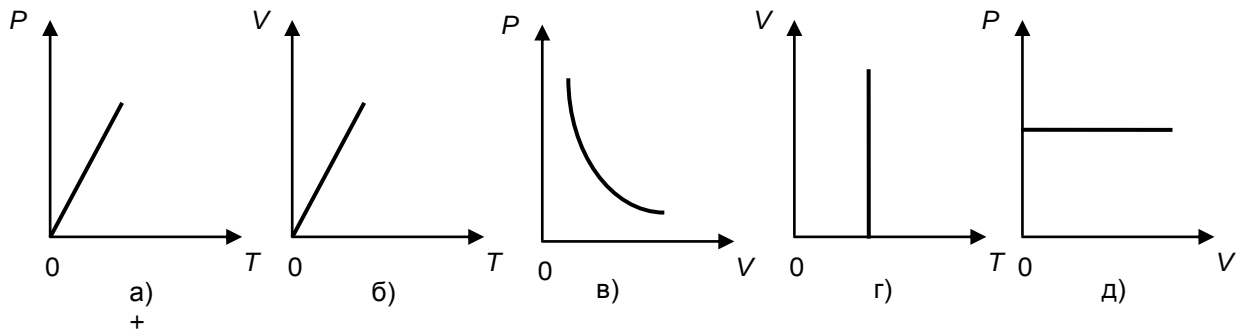
5. При температуре 27°C давление газа в баллоне $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Давление будет равно $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре ...

- а) 210 К б) 450 К + в) 520 К г) 150 К д) 135 К

6. При увеличении площади поверхности глицерина на 50 см^2 совершена работа $2,95 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$. Коэффициент поверхностного натяжения глицерина равен ...

- а) $6 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$
б) $4,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$
в) $9,0 \cdot 10^{-1} \text{ Н/м}$
г) $11,8 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$
д) $5,9 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ +

7. График процесса, в котором все сообщенное газу количество теплоты превращается во внутреннюю энергию, изображен на рисунке ...



8. Первое начало термодинамики для изотермического процесса имеет вид ...

- а) $\Delta Q = \Delta U + A$
б) $\Delta Q = \Delta U$
в) $\Delta Q = A$ +
г) $\Delta U = -A$
д) $\Delta Q = 0$

9. Нагреватель тепловой машины, работающей по циклу Карно, имеет температуру $t_1 = 197^\circ\text{C}$. Если $\frac{3}{4}$ теплоты, полученной от нагревателя, газ отдает холодильнику, то температура холодильника t_2 равна ...

- а) 100°C б) 80°C в) 110°C г) $79,5^\circ\text{C}$ д) 43°C

10. Если в идеальном колебательном контуре к конденсатору подключить параллельно конденсатор такой же емкости, то собственная частота колебаний в контуре ...

- а) увеличится в 2 раза
 б) увеличится в $\sqrt{2}$ раз
 в) не изменится
 г) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз +
 д) уменьшится в 2 раза
11. Из приведенных зависимостей равномерное вращательное движение описывает ...
 а) $\varphi = 2t^2 + 3, \quad \varphi_0 = 3$
 б) $\varphi = 5t - 0,2t^2, \quad \omega = 3 - 0,2t$
 в) $\varphi = 3t^3, \quad \omega = 5t$
 г) $\varphi = 5t, \quad \omega = 3 +$
 д) $\varphi = 3, \quad \omega = 0$
12. Поезд массой $4,9 \cdot 10^5 \text{ кг}$ после прекращения тяги паровоза под действием силы трения $9,8 \cdot 10^4 \text{ Н}$ останавливается через одну минуту. Поезд шел со скоростью равной ...
 а) 10 м/с б) 11 м/с в) 12 м/с + г) 13 м/с д) 4,5 м/с
13. Упругий шар массой $5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ катится со скоростью 20 м/с, ударяется нормально об упругую стенку и отскакивает от нее без потери скорости. Импульс, полученный стенкой за время удара, равен ...
 а) $0 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
 б) $4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
 в) $2 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} +$
 г) $20 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
 д) $0,4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
14. За один цикл произведена работа 4 кДж и холодильнику передано энергии 16 кДж. КПД идеальной тепловой машины равен ...
 а) 16 % б) 20 % + в) 25 % г) 40 % д) 75 %
15. Формула, выражающая физический смысл напряженности электрического поля в данной точке, ...
 а) $\vec{E} = -\text{grad} \varphi$
 б) $E = k \cdot \frac{Q}{\varepsilon \cdot r^2}$
 в) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пр}}} +$
 г) $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r^2}$
 д) $E = -\frac{\Delta \varphi}{\Delta x}$
16. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то его период колебаний ...
 а) не изменится
 б) уменьшится в 2 раза +
 в) увеличится в 2 раза
 г) уменьшится в 4 раза
 д) увеличится в 4 раза
17. Длина волны де Бройля для шарика массой в 1 г, движущегося со скоростью 1 см/с, равна ...
 а) $6,6 \cdot 10^{-27} \text{ см} +$
 б) $7,3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$
 в) $1,5 \cdot 10^{-20} \text{ см}$
 г) $14,1 \cdot 10^{-15} \text{ см}$
 д) $12,2 \cdot 10^{-26} \text{ см}$
18. Природа сил, отклоняющих α -частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда, ...
 а) гравитационная
 б) электромагнитная +

- в) ядерная
 - г) гравитационная и ядерная
 - д) ядерная и электромагнитная
19. Скорость диффузии в зависимости от агрегатного состояния при постоянной температуре ...
- максимальна в газах +
 - максимальна в жидкостях
 - максимальна в твердых телах
 - неизменна при переходе из одного агрегатного состояния в другое
20. Если амплитуда колебаний пружинного маятника уменьшится в 4 раза, то его полная энергия ...
- уменьшится в 16 раз +
 - уменьшится в 2 раза
 - уменьшится в 4 раза
 - не изменится

10.1.2 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81 % правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80 % правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70 % правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61 % правильных ответов.

11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Грабовский, Р. И. Курс физики : учебное пособие для вузов / Р. И. Грабовский. – 13-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 608 с. – ISBN 978-5-8114-9073-8. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/184052 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Канн, К. Б. Курс общей физики: учебное пособие / К. Б. Канн. – Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-905554-47-6. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1094750 . – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Прудникова, И. А. Молекулярная физика и термодинамика в блок-схемах и таблицах : учебное пособие / И. А. Прудникова, А. А. Бабарико. – Омск : Омский ГАУ, 2020. – 78 с. – ISBN 978-5-89764-901-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153550 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Хавруняк, В. Г. Физика. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. Г. Хавруняк. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 142 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-006428-4. – Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1010095 . – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com

Ивлиев, А. Д. Физика : учебное пособие / А. Д. Ивлиев. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2009. – 672 с. – ISBN978-5-8114-0760-6. – Текст : непосредственный.	НСХБ
Трофимова, Т. И. Курс физики : учебное пособие / Т. И. Трофимова. – 11-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2006. – 557 с. – ISBN-55-7695-2629-7. – Текст : непосредственный.	НСХБ
Вопросы естествознания : научный журнал. – Иркутск : Иркутский государственный университет путей сообщения, 2013 -. – Выходит 4 раза в год. – ISSN 2308-633. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/journal/2310 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com