МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
20 сентября 2022 г.

Физика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики и микроэлектроники**

Учебный план Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика
Профиль "Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360
в том числе:
аудиторные занятия 144
самостоятельная работа 144
экзамены 71,4

Виды контроля в семестрах:
экзамены 1, 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		**2 (1.2)**		**3(2.1)**		Итого	
Недель	20		22		20	23		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32	32	32	96	96
Лабораторные	16	16	16	16	16	16	48	48
Практические	16	16	32	32	16	16	64	64
Контактная работа в период экзаменационной сессии			0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6
Контактная работа ТО	0,1	0,1					0,1	0,1
Итого ауд.	64	64	80	80	64	64	144	144
Контактная работа	64,1	64,1	80,3	80,3	64,3	64,3	267,9	228,4
Сам. работа	79,9	79,9	104	104	84	84	267,9	267,9
Часы на контроль			31,7	31,7	31,7	31,7	63,4	63,4
Итого	144	144	216	216	180	180	540	540

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доц., Кайрыев Н.Ж. _____

к.ф.-м.н., доц., Усенканов Д.О. _____

к.ф.-м.н., доц., Айтимбетова А.Н. _____

Рецензент(ы):
д.ф.-м.н., проф., Касмамытов Н.К. _____

Рабочая программа дисциплины
Физика

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2022 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика

Протокол от 29 августа 2022 г. № 1
Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н. доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
5 сентября 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 28 августа 2023 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
10 сентября 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 23 августа 2024 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
9 сентября 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2025 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от _____ 2026 г. №
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дисциплина «Физика» предназначена для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий. В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Вне зависимости от уровня используемой программы, целью освоения курса физики является ознакомление студентов с основными законами физики и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Инженерная и компьютерная графика
2.1.3	Введение в специальность
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Квантовая теория
2.2.2	Линейные и нелинейные уравнения физики
2.2.3	Схемотехника
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.5	Физика конденсированного состояния
2.2.6	Производственно-технологическая деятельность
2.2.7	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
Уметь:	
Уровень 1	применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
Владеть:	
Уровень 1	навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
Знать:	
Уровень 1	основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
Уровень 2	рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
Уметь:	
Уровень 1	выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
Уровень 2	определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
Владеть:	
Уровень 1	способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Уровень 2	находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Механика							
1.1	Кинематика точки и поступательного движения твердого тела. Динамика поступательного движения. /Лек/	1	9	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
1.2	Кинематика вращательного движения. Динамика вращательного движения. /Лек/	1	9	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
1.3	Работа. Энергия. Законы сохранения в механике. /Лек/	1	9	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
1.4	Элементы теории относительности. /Лек/	1	9	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		

1.5	Кинематика точки и поступательного движения твердого тела. Динамика поступательного движения. /Пр/	1	5	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	2		
1.6	Кинематика вращательного движения. Динамика вращательного движения. /Пр/	1	5	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	2		
1.7	Работа. Энергия. Законы сохранения в механике. /Пр/	1	4	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	2		
1.8	Элементы теории относительности. /Пр/	1	4	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	2		
1.9	Кинематика точки и поступательного движения твердого тела. Динамика поступательного движения. /Лаб/	1	18	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	8		

1.10	Механика. /Ср/	1	108	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
1.11	/КрЭк/	1	0,3	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
1.12	/Экзамен/	1	35,7	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.							
2.1	Идеальный газ. Законы идеального газа. Распределение Максвелла и Больцмана. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. /Лек/	2	10	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
2.2	Реальные газы. Жидкости. Твердые тела. /Лек/	2	10	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		

2.3	Внутренняя энергия идеального газа. Законы термодинамики. Энтропия. Изопроцессы. Цикл Карно. /Лек/	2	10	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
2.4	Идеальный газ. Законы идеального газа. Распределение Максвелла и Больцмана. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. /Пр/	2	5	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	2		
2.5	Реальные газы. Жидкости. Твердые тела. /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
2.6	Внутренняя энергия идеального газа. Законы термодинамики. Энтропия. Изопроцессы. Цикл Карно. /Пр/	2	5	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
2.7	Внутренняя энергия идеального газа. Законы термодинамики. Энтропия. Изопроцессы. /Лаб/	2	12	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	6		

2.8	Молекулярная физика и термодинамика. /Ср/	2	18	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
	Раздел 3. Механические колебания и волны.							
3.1	Свободные гармонические колебания. Вынужденные гармонические колебания. /Лек/	2	4	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
3.2	Волны. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	1		
3.3	Свободные гармонические колебания. Вынужденные гармонические колебания. Волны. /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	4		
3.4	Свободные гармонические колебания. Вынужденные гармонические колебания. /Лаб/	2	6	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2	2		

3.5	Механические колебания и волны. /Ср/	2	18	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
3.6	/КрЭк/	2	0,3	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			
3.7	/Экзамен/	2	35,7	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Э1 Э2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»:

1. Относительность движения. Системы отсчета. Координатная и векторная формы описания движения материальной точки.
2. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика движения по криволинейной траектории.
3. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение и их связь с линейными характеристиками движения.
4. Инерциальные и неинерциальные системы координат. Первый закон Ньютона.
5. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Уравнения движения. Третий закон Ньютона.
6. Силы в классической механике. Закон всемирного тяготения.
7. Силы в классической механике. Сила тяжести, упругости, трения.
8. Понятие замкнутой системы. Импульс материальной точки. Закон сохранения и изменения импульса.
9. Импульс системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.
10. Работа и механическая энергия. Мощность.
11. Кинетическая энергия материальной точки.
12. Потенциальные и непотенциальные силы в механике. Закон сохранения энергии в механике.
13. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
14. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения.
15. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела.
16. Законы гидроаэростатики.
17. Основные понятия гидроаэродинамики. Движение идеальной жидкости, линии и трубки тока. Уравнение Бернулли.
18. Течение вязкой жидкости, формула Пуазейля. Ламинарные и турбулентные потоки. Число Рейнольдса.
19. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
20. Простейшие термодинамические процессы идеальных газов (изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный).
21. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
22. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) и в поле потенциальных сил (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
23. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность.

24. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты.
25. Теплоемкость. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекул.
26. Первый закон термодинамики.
27. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно.
28. Тепловые двигатели и холодильные машины. Коэффициент полезного действия тепловых машин.
29. Второй закон термодинамики.
30. Энтропия. Возрастание энтропии при неравновесных процессах.
31. Третий закон термодинамики.
32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические параметры.
33. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание. Капиллярные явления.
34. Кристаллические и аморфные твердые тела. Ближний и дальний порядок в расположении атомов. Теплоемкость кристаллов.
35. Виды фазовых переходов. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Тройная точка. Диаграммы состояния.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ» (Приложение 2, 4, 6, 8 и 11)

Задания для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»:
1. Проведите эксперимент по определению ускорения свободного падения.
2. Проведите эксперимент по определению момента инерции колеса.
3. Проведите эксперимент по нахождению линейных размеров с помощью штангенциркуля.
4. Проведите эксперимент по нахождению линейных размеров с помощью микрометра.
5. Проведите эксперимент по нахождению цент масс тела.
6. Проведите эксперимент по определению периода колебаний маятника.
7. Проведите эксперимент по определению коэффициента трения.
8. Проведите эксперимент по определению плотности веществ с помощью ареометров.
9. Проведите эксперимент по определению абсолютной и относительной влажности.
10. Проведите эксперимент по определению вязкости жидкости.
11. Проведите эксперимент по определению коэффициента поверхностного натяжения.
12. Проведите эксперимент по определению удельной теплоты парообразования.
13. Проведите эксперимент по определению теплоемкости жидкости и твердых тел.
14. Проведите эксперимент по определению коэффициента объемного расширения газов.
15. Проведите эксперимент по определению коэффициента линейного расширения твердых тел.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

5.3. Фонд оценочных средств

Примерный тест "Механика" (Приложение 1)
Контрольная работа по теме "Механика" (Приложение 2)
Тест "Молекулярная физика и термодинамика" (Приложение 3)
Контрольная работа по теме "Молекулярная физика и термодинамика" (Приложение 4)
Устный опрос при защите лабораторных работ (вопросы выложены на http://www.physics.krsu.edu.kg/index.php/metodicheskaya-rabota)

Примерные вопросы экзамена:
1. Относительность движения. Системы отсчета. Координатная и векторная формы описания движения материальной точки.
2. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика движения по криволинейной траектории.
3. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение и их связь с линейными характеристиками движения.
4. Инерциальные и неинерциальные системы координат. Первый закон Ньютона.
5. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Уравнения движения. Третий закон Ньютона.
6. Силы в классической механике. Закон всемирного тяготения.
7. Силы в классической механике. Сила тяжести, упругости, трения.
8. Понятие замкнутой системы. Импульс материальной точки. Закон сохранения и изменения импульса.
9. Импульс системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.
10. Работа и механическая энергия. Мощность.
11. Кинетическая энергия материальной точки.
12. Потенциальные и непотенциальные силы в механике. Закон сохранения энергии в механике.
13. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
14. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения.
15. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела.
16. Законы гидроаэростатики.
17. Основные понятия гидроаэродинамики. Движение идеальной жидкости, линии и трубки тока. Уравнение Бернулли.
18. Течение вязкой жидкости, формула Пуазейля. Ламинарные и турбулентные потоки. Число Рейнольдса.
19. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
20. Простейшие термодинамические процессы идеальных газов (изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный).
21. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.

22. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) и в поле потенциальных сил (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
23. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность.
24. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты.
25. Теплоемкость. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекул.
26. Первый закон термодинамики.
27. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно.
28. Тепловые двигатели и холодильные машины. Коэффициент полезного действия тепловых машин.
29. Второй закон термодинамики.
30. Энтропия. Возрастание энтропии при неравновесных процессах.
31. Третий закон термодинамики.
32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические параметры.
33. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание. Капиллярные явления.
34. Кристаллические и аморфные твердые тела. Ближний и дальний порядок в расположении атомов. Теплоемкость кристаллов.
35. Виды фазовых переходов. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Тройная точка. Диаграммы состояния.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Тест "Механика"
Контрольная работа по теме "Механика"
Тест "Молекулярная физика и термодинамика"
Устный опрос при защите лабораторных работ.
Экзамен.
Согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГОУ ВПО КРСУ от 6 сентября 2014 года» все формы текущего, рубежного и промежуточного контроля, предусмотренные рабочей программой, оцениваются в баллах. Дисциплинарные модули, формы текущего, рубежного, промежуточного контроля и шкала баллов, по которым они оцениваются, отражены в Технологической карте дисциплины (Приложение 12).
Шкалы оценивания приведены в Приложении 13.
Перечень заданий для самостоятельной работы студентов представлен в Приложении 14.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	И.В. Савельев.	Курс общей физики. В 3-х томах. Т.1: Механика. Молекулярная физика: учебник	СПб.: Лань 2008
Л1.2	Савельев И.В.	Курс общей физики: В 3-х т. Т.1. Механика. Колебания и волны. Молекулярная физика: Учебное пособие	М., Наука 1970
Л1.3	Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики: Для студ. тех.вузов.: Задачник	СПб.:Книжный мир 2006
Л1.4	И.В. Савельев	Курс общей физики. В 3-х томах: учебник. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебник	СПб.: Лань 2007
Л1.5	И.В. Савельев.	Курс общей физики. В 3-х томах: учебник. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учебник	СПб.: Лань 2008
Л1.6	Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю.	Физика. Механика: учебник	СПб.: Лань 2008
Л1.7	Стародубцева Г.П., Хащенко А.А.	Курс лекций по физике. Механика, молекулярная физика, термодинамика. Электричество и магнетизм: учебное пособие	2017
Л1.8	Айтимбетова А.Н., Кайрыев Н.Ж., Лапочкина Т.М.	Оптика. Элементы квантовой теории. Основы атомной и ядерной физики: учебное пособие для студентов ЕТФ	Бишкек: Изд-во КРСУ 2017
Л1.9	Мищенко А.С., Мищенко С.С.	Краткий курс лекций по механике: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Детлаф А.А., Яворский Б.М.	Курс физики: Учебник	М.: Высш. шк. 2002
Л2.2	Сивухин Д. В.	Общий курс физики. В 5-ти т. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика: учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.3	Сивухин Д. В.	Общий курс физики. В 5 т. т. 3. Электричество: Учебное пособие для вузов	М.: ФИЗМАТЛИТ 2002
Л2.4	Никеров В.А	Физика. Современный курс: учебник	М.: Дашков и К 2016.
Л2.5	А.Г. Четверикова, А.Н. Айтимбетова	Общий курс физики: Учебно-методическое пособие для студентов заочного обучения (5,5 лет)	Бишкек.: Изд-во КРСУ 2006
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	А.Н. Айтимбетова, А.Н. Ермишкин, Э.Б. Кулумбаев, С.С. Мищенко	Лабораторный практикум по механике: Учебно-методическое пособие	Бишкек.: Изд-во КРСУ 2005
Л3.2	Айтимбетов А.Н., Мищенко С.С., Семенов В.Ф., Лелевкин В.М.	Методические указания к лабораторным работам по механике	Бишкек: Изд-во КРСУ 2000
Л3.3	Ашмарин Г.В., Денисов Г.С., Кайрыев Н.Ж., Мищенко Н.Ф., Лелевкин В.М.	Методические указания к лабораторным работам по электричеству и магнетизму	Бишкек: Изд-во КРСУ 2001
Л3.4	Ашмарин Г.В., Кайрыев Н.Ж., Скрипников А.А.	Лабораторный практикум по электричеству, магнетизму и физическим основам электроники: учебно-методическое пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2015
Л3.5	Дудникова Н.И., Таранов А.Г., Трапицын Н.Ф.	Оптика. Ч. 2: методические указания к лабораторным работам	Бишкек: Изд-во КРСУ 1999
Л3.6	Н.И. Дудникова, Н.Ф. Трапицын	Лабораторный практикум по оптике: Учебно-методическое пособие	Бишкек.: Изд-во КРСУ 2007
Л3.7	Бараканова С.В., Ермишкин А.Н., Мищенко С.С., Слободянюк В.С.	Методические указания к лабораторным работам по молекулярной физике: методическое пособие	Бишкек. Из-во КРСУ 2001
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	IPR-books		https://www.iprbookshop.ru/
Э2	Сайт кафедры физики и микроэлектроники		https://physics.krsu.edu.kg/
6.3. Перечень информационных и образовательных технологий			
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии			
6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д.		
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций.		
6.3.1.3	Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.		
6.3.1.4	Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.		
6.3.1.5	Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых.		
6.3.1.6	По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается.		

6.3.1.7	Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией.
6.3.1.8	К формам интерактивных семинаров и практических занятий, применяемых в рамках дисциплины, относятся: творческие задания; работа в малых группах.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	IPR-books.ru
6.3.2.2	Электронно - Библиотечная система « ЛАНЬ »
6.3.2.3	Портал polpred.com
6.3.2.4	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.6	Универсариум – открытая система электронного образования
6.3.2.7	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.8	Лекториум TV
6.3.2.9	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.10	Edward Elgar Journals&eBookst
6.3.2.11	IMF eLibrary
6.3.2.12	Intellect Journals
6.3.2.13	IOP Science
6.3.2.14	New England Journal of Medicine
6.3.2.15	Royal Society Journals
6.3.2.16	Sage Premier
6.3.2.17	Базы данных EBSCO
6.3.2.18	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.19	Директория журналов в отрытом доступе DOAJ
6.3.2.20	База данных AGORA
6.3.2.21	База данных HINARI
6.3.2.22	База данных Института Физики
6.3.2.23	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.24	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.25	Цифровая коллекция Книжных памятников Кыргызстана
6.3.2.26	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.27	Виртуальная научная библиотека КР

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	лекционная аудитория на 80 посадочных мест (корпус 3 аудитория 407);
7.2	аудитории для проведения практических и лабораторных занятий (корпус 3 аудитория 405, 406, 404, 412);

7.3	компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы студентов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ (корпус 3 аудитория 413);
7.4	комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций;
7.5	социальные сети, мессенджер, электронная почта.
7.6	Перечень демонстраций:
7.7	МЕХАНИКА
7.8	1. Демонстрации соударения шаров.
7.9	2. Закон сохранения импульса.
7.10	3. Демонстрация с помощью скамьи Жуковского закона сохранения момента количества движения.
7.11	4. Маятник Обербека.
7.12	5. Проверка второго закона Ньютона.
7.13	6. Инерция тел.
7.14	7. Действие сил инерции при вращательном движении.
7.15	8. Сила Кориолиса.
7.16	9. Маятник Фуко.
7.17	10. Момент инерции, момент силы.
7.18	11. Виды деформации: растяжение, сдвиг, кручение.
7.19	12. Колебательные и волновые движения.
7.20	13. Поперечные и продольные волны.
7.21	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
7.22	1. Демонстрация основных газовых законов для идеального газа.
7.23	2. Психрометры Августа, Ассмана, Ламберта.
7.24	3. Набор моделей для демонстрирования поверхностного натяжения жидкостей.
7.25	4. Передача теплоты излучением.
7.26	5. Адиабатическое сжатие(воспламенение эфира).
7.27	6. Модели тепловых двигателей: паровая машина, паровая турбина, двигатель внутреннего сгорания, тепловая машина Стирлинга.
7.28	7. Модель для демонстрации барометрического давления.
7.29	8. Модели кристаллических решеток твердых тел.
7.30	9. Молекулярное сцепление.
7.31	ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ
7.32	1. Зарядка электрометра положительным и отрицательным зарядами.
7.33	2. Цилиндр Фарадея
7.34	3. Действие острия.
7.35	4. Электростатическая индукция.
7.36	5. Влияние проводника и диэлектрика на заряженный электрометр.
7.37	6. Измерение заряда снятого с разных точек проводника.
7.38	7. Измерение потенциала заряженного проводника.
7.39	8. Опыты с раздвижным конденсатором на электрометре.
7.40	9. Закон равенства зарядов.
7.41	10. Взаимодействие зарядов.
7.42	11. Зарядка диска положительными зарядами.
7.43	12. Распределение зарядов на диске электрофора.
7.44	13. Ёмкость конденсатора.
7.45	14. Влияние диэлектрика на ёмкость конденсатора.
7.46	15. Электрический ветер.
7.47	16. Электрическое поле между дисками конденсатора.
7.48	17. Устройство ступенчатого реостата.
7.49	18. Электрическое поле между точечными электродами.
7.50	19. Электрическое поле между пластинами.
7.51	20. Отсутствие поля внутри уединенного заряженного проводника.
7.52	21. Закон Ома для участка цепи.

7.53	22. Последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников.
7.54	23. Определение напряжения, силы тока и сопротивления при различных соединениях участка и общей цепи.
7.55	24. Первый закон Кирхгофа.
7.56	25. Притяжение предметов к наэлектризованному телу.
7.57	26. Электроемкость тел. Султаны. Маятник.
7.58	27. Распределение зарядов на поверхности и внутри проводника.
7.59	28. Потенциал заряженного проводника.
7.60	29. Электрическое поле. Силовые линии.
7.61	30. Зависимость сопротивления проводников от их параметров.
7.62	31. Магнитное поле тока.
7.63	32. Проводник с током в магнитном поле.
7.64	33. Индукционный ток.
7.65	34. Проверка правила Ленца.
7.66	35. Действие магнитного поля постоянного магнита на провод с током.
7.67	36. Прохождение электрического тока через воздух при постепенном разряжении.
7.68	37. Вихревые токи (токи Фуко).
7.69	38. Взаимодействие токов в обмотках трансформаторов.
7.70	39. .Токи высокой частоты, свечение вторичной катушки.
7.71	40. Токи высокой частоты, свечение индикаторных ламп.
7.72	41. Токи высокой частоты. Прохождение через диэлектрик.
7.73	42. Взаимодействие параллельных токов.
7.74	43. Магнитное поле тока.
7.75	ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА
7.76	1. Тонкая линза.
7.77	Плакаты:
7.78	1. Основные единицы международной системы измерений.
7.79	2. Металлическая связь.
7.80	3. Обменная связь.
7.81	4. Поверхностная энергия.
7.82	5. Сечения кристаллографических плоскостей.
7.83	6. Модельные теплоемкости газов при постоянном давлении.
7.84	7. Тройные точки некоторых веществ.
7.85	8. Коэффициент теплового расширения некоторых твердых тел при атмосферном давлении.
7.86	9. Температурная зависимость теплоемкости твердых тел.
7.87	10. Диффузия газов, вязкость газов.
7.88	11. Изотермы Ван-дер-Ваальса и области различных состояний вещества на диаграмме PV.
7.89	12. Температуры кипения, плавления и критические параметры некоторых веществ.
7.90	13. Некоторые молекулярные характеристики газов.
7.91	14. Деформация сдвига в кристалле.
7.92	15. Пластинчатый роторный насос.
7.93	16. Основные плоскости в кубической решетке.
7.94	17. Пространственная решетка и ее плоское изображение.
7.95	18. Винтовая дислокация, кривая дислокация.
7.96	19. Дефекты по Френкелю и Шоттке.
7.97	20. Установка для получения высокого вакуума.
7.98	21. Решетки Браве.
7.99	Видеофильмы по разделам физики (издательство МГУ):
7.100	1. Механика;
7.101	2. Молекулярная физика и термодинамика;
7.102	3. Электричество и магнетизм;
7.103	4. Волновая и квантовая оптика;
7.104	5. Квантовая физика и физика ядра.

7.105	Кинофильмы:
7.106	1. Химические реакции;
7.107	2. Электролиты и неэлектролиты;
7.108	3. Щелочные металлы;
7.109	4. Деформация и растяжение;
7.110	5. Пары и их свойства;
7.111	6. Капиллярные явления.
7.112	Лабораторные установки:
7.113	Учебная лаборатория «Механики и молекулярной физики»:
7.114	1. Измерение линейных размеров и объемов тел с помощью штангенциркуля.
7.115	2. Измерение линейных размеров тел с помощью микрометра. Статистическая обработка результатов измерений.
7.116	3. Определение линейных размеров с помощью круговой шкалы.
7.117	4. Определение площади по плану или карте с помощью планиметра.
7.118	5. Определение координат центра тяжести линейных и плоских тел.
7.119	6. Определение момента инерции и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом крутильных колебаний.
7.120	7. Изучение вращательного движения на маятнике Обербека.
7.121	8. Определение момента инерции маятника Максвелла.
7.122	9. Изучение законов движения тел при помощи универсальной машины Атвуда.
7.123	10. Изучение колебаний физического маятника.
7.124	11. Изучение вынужденных колебаний маятника с движущейся точкой подвеса.
7.125	12. Определение коэффициента трения качения.
7.126	13. Исследование поперечных колебаний струны.
7.127	14. Изучение собственных и вынужденных колебаний пружинного маятника.
7.128	15. Определение момента инерции махового колеса и силы трения в опоре.
7.129	16. Определение абсолютной и относительной влажности.
7.130	17. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
7.131	18. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.
7.132	19. Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от его концентрации и температуры по методу Ребиндера.
7.133	20. Изучение процесса кристаллизации.
7.134	21. Определение числа Авогадро методом наблюдения распределения частиц в поле силы тяжести.
7.135	22. Определение удельной теплоты парообразования воды.
7.136	23. Определение удельной теплоемкости жидкости и твердого тела с помощью электрокалориметра.
7.137	24. Определение показателя адиабаты γ=Cp/Cv по скорости звука в газе.
7.138	25. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха.
7.139	26. Определение коэффициента объемного расширения жидкости.
7.140	27. Определение коэффициента объемного расширения газа.
7.141	28. Определение среднего коэффициента линейного расширения металлов.
7.142	29. Определение отношения удельных теплоемкостей газов Cp/Cv методом Клемана и Дезора.
7.143	30. Изучение газовых законов для идеального газа.
7.144	31. Определение плотности жидких и твердых тел методом гидростатического взвешивания и с помощью пикнометра.
7.145	32. Определение плотности и температурной зависимости плотности жидкости с помощью ареометра.
7.146	Учебная лаборатория «Электричества и магнетизма»
7.147	1. Изучение электростатических полей.
7.148	2. Изучение зависимости сопротивления проводников от температуры.
7.149	3. Изучение зависимости сопротивления электролитов от температуры.
7.150	4. Градуирование вольтметра и амперметра.
7.151	5. Определение ёмкости конденсатора баллистическим гальванометром.
7.152	6. Измерение напряжённости магнитного поля соленоида на его оси.
7.153	7. Изучение полупроводникового диода.
7.154	8. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.

7.155	9. Изучение работы полупроводникового выпрямителя.
7.156	10. Изучение работы вакуумного триода.
7.157	11. Изучение явления взаимной индукции.
7.158	12. Измерение коэффициента самоиндукции, ёмкости и проверка закона Ома для переменного тока.
7.159	13. Изучение гальванометра магнитоэлектрической системы.
7.160	14. Изучение динамической петли перемагничивания для ферромагнетиков.
7.161	15. Исследование магнитных полей магнитометром с датчиком Холла.
7.162	16. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.
7.163	17. Изучение колебательного контура.
7.164	18. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре.
7.165	19. Процессы заряда и разряда конденсатора.
7.166	20. Калибровка датчика Холла в магнитном поле.
7.167	21. Поглощение света полупроводниками.
7.168	22. Излучение энергии в полупроводниках.
7.169	Учебная лаборатория «Оптики, атомной и ядерной физики»
7.170	1. Определение фокусных расстояний тонких линз.
7.171	2. Изучение сложных оптических систем.
7.172	3. Знакомство с аберрациями оптических систем.
7.173	4. Изучение микроскопа.
7.174	5. Изучение характеристик оптической трубы.
7.175	6. Изучение удельной рефракции жидкости.
7.176	7. Определение преломляющего угла и показателя преломления призмы.
7.177	8. Определение освещенности с помощью селенового фотоэлемента.
7.178	9. Определение силы света, световой отдачи и удельного расхода мощности лампы накаливания.
7.179	10. Ознакомление с универсальным фотометром и измерения фотометрических характеристик материалов.
7.180	11. Фотоэлектрокалориметрический метод определения концентрации окрашенных растворов.
7.181	12. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.
7.182	13. Изучение интерферометра Майкельсона.
7.183	14. Интерференция лазерного излучения.
7.184	15. Исследование дифракции света с помощью лазерного излучения.
7.185	16. Интерференционный опыт Юнга для изучения дифракции света.
7.186	17. Изучение явления поляризации света.
7.187	18. Вращение плоскости колебания и определение концентрации сахара в растворе.
7.188	19. Знакомство с поляризационным микроскопом.
7.189	20. Определение постоянной в Стефана-Больцмана.
7.190	21. Изучение спектроскопа.
7.191	22. Юстировка и фокусировка спектрографа.
7.192	23. Определение критических потенциалов атомов (Опыт Франка и Герца).
7.193	24. Изучение основных законов фотоэффекта.
7.194	25. Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий.
7.195	26. Изучение оптических квантовых генераторов непрерывного действия.
7.196	27. Определение характеристик счетчика Гейгера – Мюллера.
7.197	28. Определение коэффициента ослабления бета излучения в различных веществах.
7.198	29. Изучение статистического характера радиоактивного распада.
7.199	30. Измерение активности радиоактивных препаратов.
7.200	31. Определение верхней границы энергии β – спектра.
7.201	32. Определение массы радиоактивного вещества методом измерения активности.
7.202	33. Определение периода полураспада радиоактивного вещества.
7.203	34. Измерение энергии и периода полураспада α – частиц по пробегу в воздухе.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендации по организации самостоятельной работы студента.

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.
Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.
Подготовка к практическому занятию – 2 часа.
Всего в неделю – 3 часа 30 минут.

2. Описание последовательности действий студента.
Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.
4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по работе с литературой.
Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

4. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролям.
При подготовке к промежуточному контролю нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

5. Указания к практическим занятиям.
Основная особенность физической задачи – та, что в ней рассматривается физический процесс, и, хотя решение задачи сводится к ряду математических действий, правильное решение задачи по физике возможно только в том случае, если правильно понят физический процесс, к которому относится данная задача. Поэтому можно дать следующие общие указания по порядку решения задач по физике:
1. Прочитать условие задачи. Выяснить, какие физические явления или процессы в ней заданы.
2. Вспомнить определения физических величин, характеризующих эти явления, так и свойства тел, в них участвующих.
3. Слева записать все данные (выразив их в СИ) и искомые величины. Запись условия задачи следует вести тщательно, ничего не пропуская, и записывать также и те величины, числовые значения которых не задаются, но о них можно судить по условию задачи. Например, если задача относится к торможению до остановки, следует записать, что конечная скорость vк = 0; если в задаче сказано, что какой-то величиной x можно пренебречь, обязательно следует записать, что x = 0, и т.п.
4. Сделать чертеж (схему, рисунок) к задаче по принятым правилам, учитывая при построении условие задачи.
5. Вспомнить, каким физическим законам подчиняется данный процесс и какими математическими формулами выражаются эти законы. Если формул несколько, то сличить величины, входящие в различные формулы, с величинами, заданными и искомыми в данной задаче, и выбрать те формулы, в которые входят заданные и искомые величины.
6. Выяснить физический смысл величин, конкретизирующих заданные в задаче явления или процессы.
7. Решения задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.
8. Как правило, задача по физике решается в общем виде, т.е. выводится формула, в которой искомая величина выражена через величины, заданные в задаче. В последней строке решения в найденную формулу подставляются числовые значения заданных величин. При таком решении задачи не происходит накопления погрешностей, что неизбежно, если вычислять с некоторым приближением значения промежуточных величин и эти приближенные значения вставлять в формулу для подсчета значения искомой величины. Исключения из данного правила крайне редки и бывают двух родов: а) формула для какой-либо промежуточной величины настолько громоздка, что вычисление этой величины значительно упрощает дальнейшую запись решения; б) решение задачи в цифрах значительно проще, нежели вывод формулы, и притом не влияет на точность полученного ответа.
9. После получения расчетной формулы для проверки ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их единицы измерения, произвести с ними необходимые арифметические действия и убедиться в том, что полученная при этом единица измерения соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то задача решена неверно.
10. Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу необходимо выражать только в единицах СИ.
11. При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти.
12. Ответ должен быть получен с определенной степенью точности, соответствующей точности исходных данных. Одинаково вредны как недостаточная, так и излишняя точность вычислений. Так, если исходные длины измерены или

заданы с погрешностью до 1 см, а в ответе получилось 287 мм, то следует записать ответ 29 см, либо 0,29 м, но не 28,7 см или 0,287 м. В то же время, если исходные длины заданы с погрешностью до 1 мм, а в ответе получилось 29 см, следует записать ответ 29,0 см, либо 290 мм, либо 0,290 м, а не 0,29 м или 29 см.

6. Указания к лабораторным занятиям
Успешное выполнение лабораторной работы, объем знаний и навыков, приобретаемых в результате ее выполнения, определяются главным образом подходом студента к ее выполнению. Педагогическая практика однозначно показывает, что оптимальный подход состоит в отношении к выполняемому эксперименту как к небольшому самостоятельному научному исследованию. Необходимо вдумчиво подходить к планированию и каждому шагу эксперимента, умело применять теоретические знания в экспериментальной работе, видеть и анализировать источники ее ошибок.

Этапы выполнения лабораторной работы:
Подготовка к работе состоит в изучении описания лабораторной работы с тем, чтобы получить ясное представление о тематике, теории и существе работы, методах измерений и используемых приборах, последовательности действий при проведении измерений, порядках измеряемых величин, количестве измерений и необходимых таблиц, способах обработки экспериментальных данных и формах представлений результатов эксперимента. Самотестирование студента осуществляется с помощью контрольных вопросов. Успешность прохождения этапа подготовки к работе определяется только преподавателем в ходе личного собеседования и оформляется в виде допуска к выполнению лабораторной работы.
Начало работы состоит в реальном ознакомлении с экспериментальной установкой, регулировке и настройке приборов, проверке работоспособности установки путем проведения контрольных измерений.
Обо всех замеченных неполадках в работе приборов и установок необходимо сообщить преподавателю. Проведение измерений состоит в получении первичных экспериментальных данных. Все записи результатов измерений должны быть продуманы и представлены в рабочих тетрадях в четкой и подробной форме с необходимыми пояснениями, обязательным указанием единиц измерения физических величин.
При большом разбросе результатов измерений необходимо выяснить и устранить причину этого явления.
Расчеты, анализ и представление результатов состоит в обработке первичных экспериментальных данных: расчете конечных значений величин, их погрешностей, нахождении доверительной вероятности и доверительного интервала, установлении зависимостей измеряемых величин между собой; правильном построении и обработке графиков; оценке качества полученных результатов.
Все расчеты и графики должны быть представлены в рабочей тетради с целью проверки и анализа результатов преподавателем.
Результаты работы оформляются в рабочих тетрадях в виде отчета, который должен содержать
1) название и номер работы;
2) краткое изложение теории с выводом необходимых формул и соотношений, схему экспериментальной установки, описание
хода эксперимента и таблиц для записи экспериментальных данных;
3) обработку результатов путем вычисления расчетных величин, заполнения таблиц, построения графиков, вычисления результатов эксперимента;
4) апробацию результатов эксперимента путем их сравнения с известными данными, обсуждение возможных ошибок и предложения по улучшению эксперимента.
Отчет по работе защищается студентом в ходе личного собеседования с преподавателем.

7. Подготовка к экзамену.
Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.
Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.
Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.
Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

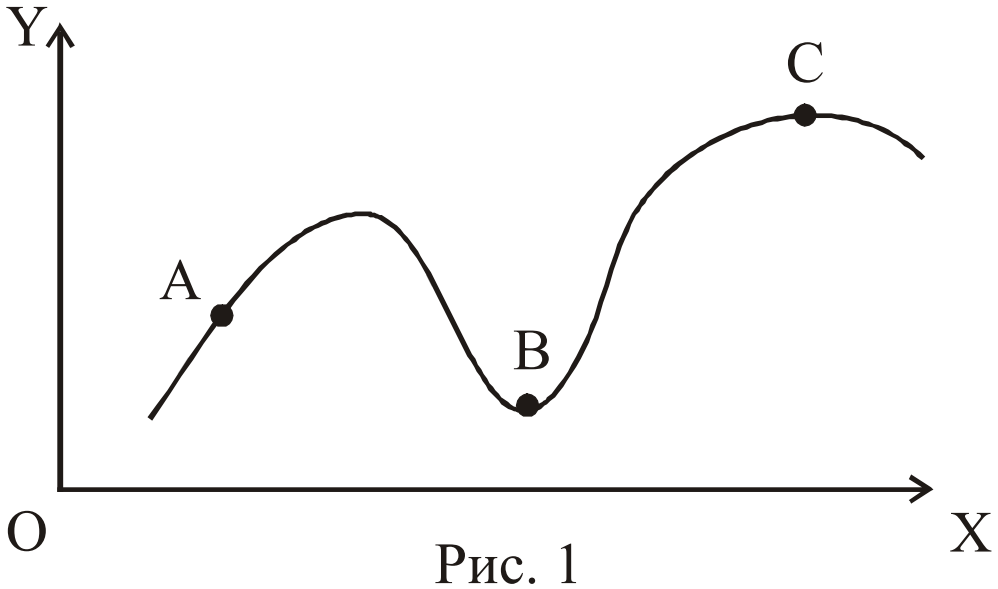
Приложение 1.

Примерный тест: "Механика".

Тестируемый: _____ Дата: _____

Задание №1 механика		
Координаты движения автомобиля соответствуют уравнению $x = 100 + 4t - 3t^2$. Определите ускорение a_x его движения.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		4 м/с^2
2)		6 м/с^2
3)		-6 м/с^2
4)		3 м/с^2
5)		-3 м/с^2

Задание №2 механика		
Координаты движения автомобиля соответствуют уравнению $x = 100 + 4t - 3t^2$. Определите начальную скорость.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		4 м/с
2)		6 м/с
3)		100 м/с
4)		3 м/с
5)		-3 м/с

Задание №3 механика		
Материальная точка равномерно движется по плоской траектории (рис. 1). В каком месте траектории ускорение точки будет максимальным?		
 Рис. 1		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)	_____	A

2)		B
3)		C
4)		Во всех точках одинаковое

Задание №4 механика		
Шар радиусом 10 см и массой 5 кг вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi=A+Bt^2+Ct^3$ рад, где $B=2$ рад/с^2, $C=-0,5$ рад/с^3. Определить момент сил для $t=3$ с.		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		-0,1 Н*м
2)		0,1 Н*м
3)		-0,5 Н*м
4)		0,5 Н*м

Задание №5 механика		
Какие угловые характеристики ($\boldsymbol{\varphi}$ – вектор поворота, $\boldsymbol{\omega}$ – угловая скорость, $\boldsymbol{\varepsilon}$ – угловое ускорение) для всех точек вращающегося твердого тела одинаковы?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		$\boldsymbol{\varphi}$, $\boldsymbol{\omega}$
2)		$\boldsymbol{\omega}$, $\boldsymbol{\varepsilon}$;
3)		$\boldsymbol{\varphi}$, $\boldsymbol{\varepsilon}$;
4)		$\boldsymbol{\varphi}$, $\boldsymbol{\omega}$, $\boldsymbol{\varepsilon}$;

Задание №6 механика		
Рыбак заметил, что гребни волн проходят мимо носа стоящей на якоре лодки каждые 5 с. Расстояние между гребнями он оценил в 15 м. С какой скоростью двигались волны?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		3 м/с
2)		0,33 м/с
3)		75 м/с
4)		5 м/с

Задание №7 механика		
Абсолютное и относительное удлинение стержня равны соответственно 1 мм и 0,1%. Какой была длина недеформированного стержня?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1 м
2)		10 мм
3)		100 мм
4)		5 м
5)		50 см

Задание №8 механика		
Имеются две пружины с разными коэффициентами жесткости: $k_1>k_2$. Над какой пружиной совершается бóльшая работа, если их растягивают на одинаковую длину?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		$A_1>A_2$
2)		$A_1=A_2$
3)		$A_1<A_2$
4)		для ответа не хватает данных

Задание №9 механика		
Тело массой 5 кг движется с ускорением 0,4 м/с^2. Найти величину силы, приложенной к нему.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		0,08 Н
2)		2 Н
3)		10 Н
4)		2 Дж
5)		12,5 Дж

Задание №10 механика		
Тело поднятое на высоту 5 м над Землей обладает потенциальной энергией в 200 Дж. Найти массу этого тела. Считать g=10 м/с^2.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1 кг
2)		2 кг
3)		3 кг
4)		4 кг
5)		5 кг

Задание №11 механика		
Материальная точка движется по окружности радиусом 0,5 м с постоянной скоростью 4 м/с. Найти центростремительное ускорение этой точки.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		2 м/с^2
2)		4 м/с^2
3)		8 м/с^2
4)		16 м/с^2
5)		32 м/с^2

Задание №12 механика		
Из тамбура движущегося поезда выпал предмет. По какой траектории движется предмет относительно Земли:		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		вертикально вниз
2)		горизонтально прямолинейно
3)		по параболе
4)		по дуге окружности
5)		горизонтально прямолинейно против хода поезда

Задание №13 механика		
Механизм за 40 с совершил работу в 1200 Дж. Какова мощность этого механизма?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		30 Вт
2)		48 кВт
3)		48000 В
4)		30 В

Задание №14 механика		
Груз перемещают равномерно по горизонтальной плоскости, прилагая силу 40 Н под углом 60° к горизонту. Какая работа совершается при перемещении груза на расстоянии 2 м?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		40 Дж
2)		80 Дж
3)		240 Дж
4)		40 Вт
5)		80 Вт

Задание №15 механика		
Тележка массой 10 кг имеет кинетическую энергию 80 Дж. С какой скоростью движется эта тележка?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		2 м/с
2)		4 м/с
3)		6 м/с
4)		8 м/с
5)		10 м/с

Задание №16 механика		
Длина меньшего плеча рычага 5 см, большего 30 см. На меньшее плечо действует сила 12 Н. Какую силу надо приложить к большему плечу, чтобы уравновесить рычаг?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1 Н
2)		2 Н
3)		72 Н
4)		60 Н
5)		30 Н

Задание №17 механика		
Какая из величин является скалярной?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		импульс тела
2)		импульс силы
3)		работа
4)		перемещение
5)		ускорение

Задание №18 механика		
Какая величина является векторной?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		путь
2)		энергия
3)		мощность
4)		импульс силы
5)		плотность

Приложение 2.

Примерная контрольная работа по теме «МЕХАНИКА»

Вариант 1

1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью V_o = 4 м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью V_o вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой m_1 = 2,5 кг под углом $\alpha = 30^o$ к горизонту со скоростью v = 10 м/с. Какова будет начальная скорость u_o движения конькобежца, если масса его m_2=60 кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

3. Какую нужно совершить работу A, чтобы пружину жесткостью k=800 Н/м, сжатую на x = 6 см, дополнительно сжать на Δx = 8 см?

4. Определить момент силы M, который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой n = 12 $с^{-1}$, чтобы он остановился в течение времени Δt = 8 с. Диаметр блока D = 30 см. Массу блока m = 6 кг считать равномерно распределенной по ободу.

Вариант 2

1. Две автомашины движутся по дорогам, угол между которыми $\alpha = 60^o$. Скорость автомашин V_1 = =54 км/ч и V_2= 72 км/ч. С какой скоростью V удаляются машины одна от другой?

2. При горизонтальном полете со скоростью V = 250 м/ с снаряд массой m = 8 кг разорвался на две части. Большая часть массой m_1 = 6 кг получила скорость u_1 = 400 м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда.

3. Цепь длиной l = 2 м лежит на столе, одним концом свисая со стола. Если длина свешивающейся части; превышает $l/3$, то цепь соскальзывает со стола. Определить скорость v цепи в момент ее отрыва от стола.

4. На обод маховика диаметром D = 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой m = 2 кг. Определить момент инерции J маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время t = 3 с приобрел угловую скорость ω = 9 рад/с.

Вариант 3

1. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью V_1= 18 км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью V_2 = 22 км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью V_3= 5 км/ч. Определить среднюю скорость велосипедиста.

2. В деревянный шар массой m_1 = 8 кг, подвешенный на нити длиной l = 1,8 м, попадает горизонтально летящая пуля массой m_2 = 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол $\alpha a = 3^o$? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.

3. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на Δl = 3 мм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты h= 8 см?

4. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром D = 75 см и массой m = 40 кг приложена сила F = 1 кН. Определить угловое ускорение ε и частоту вращения n маховика через время t = 10 с после начала действия силы, если радиус r шкива равен 12

см. Силой трения пренебречь.

Вариант 4

1. Материальная точка движется прямолинейно с начальной скоростью V_o = 10 м/с и постоянным ускорением a = -5 м/с^2. Определить, во сколько раз путь Δs, пройденный материальной точкой, будет превышать модуль ее перемещения Δr спустя t = 4 с после начала отсчета времени.

2. Человек массой m_1=*70* кг, бегущий со скоростью v_1=9 км/ч, догоняет тележку массой m_2=190 кг, движущуюся со скоростью u_2=*3,6* км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

3. Налетев на пружинный буфер, вагон массой m = 16 т, двигавшийся со скоростью v = 0,6 м/с, остановился, сжав пружину на Δl = 8 см. Найти общую жесткость k пружин буфера.

4. Платформа в виде диска диаметром D = 3 м и массой m_1= 180 кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω_1 будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой m_2= 70 кг со скоростью v= 1,8 м/с относительно платформы?

Вариант 5

1. Точка движется по окружности радиусом R= 30 см с постоянным угловым ускорением ε. Определить тангенциальное ускорение a_τ точки, если известно, что за время t = 4 с она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение a_n=2,7 м/с^2.

2. Снаряд, летевший со скоростью v = 400 м/с, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью u_1 = 150 м/с. Определить скорость u_2 большего осколка.

3. Нить с привязанными к ее концам грузами массами m_1 = 50 г и m_2 = 60 г перекинута через блок диаметром D = 4 см. Определить момент инерции J блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение ε = 1,5 рад/с^2. Трением и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.

4. Горизонтальная платформа массой m_1= 150 кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой n=8 мин$^{-1}$. Человек массой m_2= 70 кг стоит при этом на краю платформы. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к центру? Считать платформу круглым, однородным диском, а человека - материальной точкой.

Вариант 6

1. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением a = 5 м/с^2. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в n-ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять V_o = 0.

2. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его m_1 = 60 кг, масса доски m_2 = 20 кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) v = 1 м/с? Массой колес и трением пренебречь.

3. Блок, имеющий форму диска массой m = 0,4 кг, вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массами m_1 = 0,3 кг и m_2 = 0,7 кг. Определить силы натяжения T_1 и T_2 нити по обе стороны блока.

4. Определить частоту ν простых гармонических колебаний диска радиусом R= 20 см около горизонтальной оси, проходя щей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

Вариант 7

1. Материальная точка движется в плоскости *xy* согласно уравнениям $x=A_1+B_1t+C_1t^2$ и $y=A_2+B_2t+C_2t^2$, где $B_1=7$ м/с, C_1= -2 м/с^2, B_2= -1 м/с, C_2= =0,2 м/с^2. Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени t = 5 с.

2. Лодка длиной l = 3 м и массой m = 120 кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами m_1 = 60 кг и m_2 = 90 кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

3. Шар массой m_1 = 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40% кинетической энергии. Определить массу m_2 большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

4. К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами m_1 = 0,2 кг и m_2 = 0,3 кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока m = 0,4 кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением a = 2 м/с^2? Силами трения и проскальзывания нити по блоку пренебречь.

Вариант 8

1. Материальная точка движется по окружности с постоянной угловой скоростью ω =π/6 рад/с. Во сколько раз путь Δs, пройденный точкой за время t=4 с, будет больше модуля ее перемещения Δr? Принять, что в момент начала отсчета времени радиус-вектор $\boldsymbol{r}$, задающий положение точки на окружности, относительно исходного положения был повернут на угол φ_o = π/3 рад.

2. Шар массой m_1 = 1 кг движется со скоростью v_1 = 4 м/с и сталкивается с шаром массой m_2 = 2 кг, движущимся навстречу ему со скоростью V_2 = 3 м/с. Каковы скорости u_1 и u_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

3. Пружина жесткостью k = 500 Н/м сжата силой F = 100 Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей пружину еще на Δl = 2 см.

4. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1=8$ мин$^{-1}$, стоит человек массой $m_1=70$ кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой n_2= 10 мин$^{-1}$. Определить массу m_2 платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

Вариант 9

1. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью v_1=3 м/с, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной u_1 =4 м/ с. Определить горизонтальную составляющую скорости u_{2x} человека при прыжке, относительно тележки. Масса тележки $m_1=210$ кг, масса человека $m_2=70$ кг.

2. Шар массой m_1 = 5 кг движется со скоростью v_1 = 1 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой m_2 = 2кг. Определить скорости u_1 и u_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

3. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению φ = $At + Bt^3$, где A = 2 рад/с, B = 0,2 рад/с^3. Определить вращающий момент M, действующий на стержень через время t = 2 с после начала вращения, если момент инерции стержня J = 0,048 кг·м^2 .

4. Определить период T простых гармонических колебаний диска радиусом R = 40 см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.

Вариант 10

1. Шар массой m_1 = 3 кг движется со скоростью v_1 = 2 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой m_2 = 5 кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

2. Из пружинного пистолета с пружиной жесткостью k = 150 Н/м был произведен выстрел пулей массой m = 8 г. Определить скорость V пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на Δx = 4 см.

3. К краю стола прикреплен блок. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы. Один груз движется по поверхности стола, а другой - вдоль вертикали вниз. Определить коэффициент f трения между поверхностями груза и стола, если массы каждого груза и масса блока одинаковы и грузы движутся с ускорением a = 5,6 м/с^2. Проскальзыванием нити по блоку и силой трения, действующей на блок, пренебречь.

4. Шарик массой $m=60$ г колеблется с периодом $T=2$ с. В начальный момент времени смещение шарика x_o=4,0 см и он обладает энергией E=0,02 Дж. Записать уравнение простого гармонического колебания шарика и закон изменения возвращающей силы с течением времени.

Вариант 11

1. Точка движется в плоскости xy по закону $x=ASin\omega t$, $y=A(1-Cos\omega t)$, где A и ω - положительные постоянные. Найти путь S, проходимый точкой за время τ.

2. Шар массой m_1 = 4 кг движется со скоростью v_1 = 5 м/с и сталкивается с шаром. массой m_2 = 6.кг; который движется ему навстречу со скоростью V_2 = 2 м/с. Определить скорости u_1 и u_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

3. Какая работа A должна быть совершена при поднятии с земли материалов для постройки цилиндрической дымоходной трубы высотой h = 40 м, наружным диаметром D = 3,0 м и внутренним диаметром d = 2,0 м? Плотность материала ρ принять равной $2{,}8\cdot10^3$ кг/м^3.

4. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром D=0,8 м и массой m_1=6 кг стоит человек массой m_2=60 кг. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой m=0,5 кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии r=0,4 м от оси скамьи. Скорость мяча v=5 м/с.

Вариант 12

1. Под каким углом к горизонту надо бросить шарик, чтобы центр кривизны вершины находился на земной поверхности?

2. Стальная проволока некоторого радиуса выдерживает нагрузку 300 Н. На такой проволоке подвешен груз весом 150 Н. На какой наибольший угол можно отклонить проволоку с грузом, чтобы она не разорвалась при прохождении грузом положения равновесия?

3. Из шахты глубиной h = 600 м поднимают клеть массой m_1 = 3,0 т на канате, каждый метр которого имеет массу m = 1,5 кг. Какая работа A совершается при поднятии клети на поверхность Земли? Каков коэффициент полезного действия η подъемного устройства?

4. Точка совершает простые гармонические колебания, уравнение которых

$x=A\cdot\sin\omega t$, где $A=5$ см, $\omega=$ = 2 $с^{-1}$. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией П=0,1 мДж, на нее действовала возвращающая сила F=*5* мН. Найти этот момент времени *t*.

Вариант 13

1. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением a = 6 $м/с^2$. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в *n*-ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять $V_o = 0$.

2. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой m_1 = 2,5 кг под углом $\alpha = 30^o$ к горизонту со скоростью v = 10 м/с. Какова будет начальная скорость u_o движения конькобежца, если масса его m_2=60 кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

3. Налетев на пружинный буфер, вагон массой m = 20 т, двигавшийся со скоростью v = 0,6 м/с, остановился, сжав пружину на Δl = 10 см. Найти общую жесткость k пружин буфера.

4. Горизонтальная платформа массой m_1= 150 кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой n=8 $мин^{-1}$. Человек массой m_2= 70 кг стоит при этом на краю платформы. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к центру? Считать платформу круглым, однородным диском, а человека - материальной точкой.

Вариант 14

1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью V_o = 6 м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью V_o вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

2. При горизонтальном полете со скоростью V = 300 м/ с снаряд массой m = 10 кг разорвался на две части. Большая часть массой m_1 = 6 кг получила скорость u_1 = 400 м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда.

3. На обод маховика диаметром D = 80 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой m = 2 кг. Определить момент инерции J маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время t = 3 с приобрел угловую скорость ω = 9 рад/с.

4. Платформа в виде диска диаметром D = 3 м и массой m_1= 180 кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω_1 будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой m_2= 70 кг со скоростью v= 1,8 м/с относительно платформы?

Вариант 15

1. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью V_1= 20 км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью V_2 = 25 км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью V_3= 4 км/ч. Определить среднюю скорость велосипедиста.

2. Человек массой m_1=*80* кг, бегущий со скоростью v_1=10 км/ч, догоняет тележку массой m_2=200 кг, движущуюся со скоростью u_2=*3,6* км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

3. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на Δl = 2 мм. На сколько сожмет пружину тот же

груз, упавший на конец пружины с высоты h= 10 см?

4. К краю стола прикреплен блок. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы. Один груз движется по поверхности стола, а другой - вдоль вертикали вниз. Определить коэффициент f трения между поверхностями груза и стола, если массы каждого груза и масса блока одинаковы и грузы движутся с ускорением a = 5,6 м/с^2. Проскальзыванием нити по блоку и силой трения, действующей на блок, пренебречь.

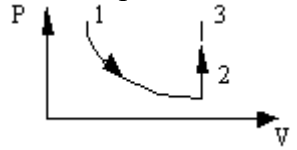
Приложение 3.

Примерный тест: "Молекулярная физика и термодинамика".

Тестируемый: _____ Дата: _____

Задание №1 молекулярная физика		
Чему равен КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно? $T_1 - температура\ \ нагревателя$ $T_2 - холодильника$		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$\eta = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$
2)		$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$
3)		$\eta = \frac{T_1}{T_1 + T_2}$
4)		$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$
5)		$\eta = T_1 + T_2$

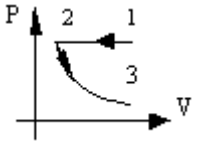
Задание №2 молекулярная физика		
Какое уравнение выражает внутреннюю энергию любой массы многоатомного идеального газа?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$U = \frac{i}{2} kT$
2)		$U = \frac{i}{2} RT$
3)		$U = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} RT$
4)		$U = \frac{m}{\mu} \frac{3}{2} RT$
5)		$U = \frac{3}{2} kT$

Задание №3 молекулярная физика
На графике изображены процессы изменения состояния постоянной массы идеального газа в координатах PV. Назовите графики этих процессов: 

Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1-2 изотерма, 2-3 изобара
2)		1-2 изобара, 2-3 изохора
3)		1-2 изохора, 2-3 изотерма
4)		1-2 изотерма, 2-3 изохора
5)		1-2 изобара, 2-3 изотерма

Задание №4 молекулярная физика

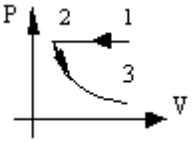
На графике изображены процессы изменения состояния постоянной массы идеального газа в координатах PV. Определите эти процессы.



Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1-2 изобарическое сжатие, 2-3 изотермическое расширение
2)		1-2 изобарическое расширение, 2-3 изотермическое сжатие
3)		1-2 изотермическое сжатие, 2-3 изобарическое сжатие
4)		1-2 изобарическое сжатие, 2-3 изотермическое сжатие
5)		1-2 изобарическое расширение, 2-3 изохорическое сжатие

Задание №5 молекулярная физика

На графике изображены процессы изменения состояния постоянной массы идеального газа в координатах PV. Найдите уравнения этих процессов.



Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$1-2 \quad V_1/T_1 = V_2/T_2$ $2-3 \quad P_2V_2 = P_3V_3$
2)		$1-2 \quad P_1V_1 = P_2V_2$ $2-3 \quad V_2/T_2 = V_3/T_3$
3)		$1-2 \quad P_1/T_1 = P_2/T_2$ $2-3 \quad V_2/T_2 = V_3/T_3$
4)		$1-2 \quad P_2V_2 = P_3V_3$ $2-3 \quad P_2/T_2 = P_3/T_3$
5)		$1-2 \quad P_1V_1 = P_2V_2$ $2-3 \quad P_2/T_2 = P_3/V_3$

Задание №6 молекулярная физика

Уравнение состояния идеального газа имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$PV = \frac{m}{\mu}RT$
2)		$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right)(V - b) = \frac{m}{\mu}RT$
3)		$p = nkT$
4)		$n = n_0 exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)		$C_\mu = 3R$

Задание №7 молекулярная физика

Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса) имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$PV = \frac{m}{\mu}RT$
2)		$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right)(V - b) = \frac{m}{\mu}RT$
3)		$p = nkT$
4)		$n = n_0 exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)		$C_\mu = 3R$

Задание №8 молекулярная физика

Распределение Больцмана

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$PV = \frac{m}{\mu}RT$
2)		$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right)(V - b) = \frac{m}{\mu}RT$
3)		$p = nkT$
4)		$n = n_0 exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)		$C_\mu = 3R$

Задание №9 молекулярная физика

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$PV = \frac{m}{\mu}RT$
2)		$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right)(V - b) = \frac{m}{\mu}RT$
3)		$p = nkT$
4)		$n = n_0 exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)		$C_\mu = 3R$

Задание №10 молекулярная физика		
Закон Дюлонга-Пти имеет вид		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$PV = \frac{m}{\mu}RT$
2)		$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right)(V - b) = \frac{m}{\mu}RT$
3)		$p = nkT$
4)		$n = n_0 exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)		$C_\mu = 3R$

Задание №11 молекулярная физика		
С увеличением давления температура кипения воды		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		уменьшается
2)		не изменяется
3)		сначала растет, а потом падает
4)		увеличивается
5)		сначала падает, а потом растет

Задание №12 молекулярная физика		
Удельная теплоемкость измеряется в…		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$\frac{Дж}{моль \cdot К}$
2)		$\frac{Дж}{кг \cdot К}$
3)		$\frac{Дж}{К}$
4)		$\frac{Вт}{моль \cdot К}$
5)		$\frac{Дж \cdot К}{моль}$

Задание №13 молекулярная физика		
Молярная теплоемкость измеряется в…		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$\frac{Дж}{моль \cdot К}$
2)		$\frac{Дж}{кг \cdot К}$
3)		$\frac{Дж}{К}$

4)		$\frac{Вт}{моль \cdot К}$
5)		$\frac{Дж \cdot К}{моль}$

Задание №14 молекулярная физика		
Процесс, протекающий при постоянном объеме, называется		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		изобарным
2)		изохорным
3)		статическим
4)		динамическим
5)		стационарным

Задание №15 молекулярная физика		
Процесс, протекающий при постоянном давлении, называется		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		изобарным
2)		изохорным
3)		статическим
4)		динамическим
5)		стационарным

Задание №16 молекулярная физика		
Процесс, протекающий при постоянной температуре, называется		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		изобарным
2)		изохорным
3)		статическим
4)		изотермическим
5)		стационарным

Задание №17 молекулярная физика		
Температура газа была 300 К и возросла на 8%. Какой стала температура газа?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		324 К
2)		308 К
3)		318 К
4)		330 К
5)		328 К

Задание №18 молекулярная физика

Для газа состоящего из одноатомных молекул $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ равно:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1,4
2)		1,33
3)		1,67
4)		1,9
5)		8,31

Задание №19 молекулярная физика

Для газа состоящего из двухатомных молекул $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ равно:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1,4
2)		1,33
3)		1,67
4)		1,9
5)		8,31

Задание №20 молекулярная физика

Для газа состоящего из многоатомных молекул $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ равно:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1,4
2)		1,33
3)		1,67
4)		1,9
5)		8,31

Задание №21 молекулярная физика

Сколько всего степеней свободы имеет молекула одноатомного газа:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		3
2)		2
3)		5
4)		7
5)		6

Задание №22 молекулярная физика

Сколько всего степеней свободы имеет молекула двухатомного газа:		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		3
2)		2
3)		5
4)		7
5)		6

Задание №23 молекулярная физика		
Сколько всего степеней свободы имеет молекула многоатомного газа:		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		3
2)		2
3)		5
4)		7
5)		6

Задание №24 молекулярная физика		
Получив от нагревателя 5 кДж теплоты, газ при расширении совершил работу величиной 2 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		Увеличилась на 7 кДж
2)		Уменьшилась на 3 кДж
3)		Уменьшилась на 7 кДж
4)		Увеличилась на 3 кДж
5)		$\Delta U = 0$

Задание №25 молекулярная физика		
При реализации какого процесса увеличение температуры идеального газа в 2 раза приводит к увеличению объема тоже в 2 раза?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		Изотермического
2)		Изохорного
3)		Адиабатного
4)		Изобарного
5)		Равновесного

Приложение 4.

Примерная контрольная работа по теме "Молекулярная физика и термодинамика"

Вариант 1

1. Вода при температуре $t = 4^{o}$ С занимает объем $V = 1 см^3$. Определить количество вещества ν и число N молекул воды.

2. В баллоне находится газ при температуре $T_1 = 400$ К. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в 1,5 раза?

3. Определить внутреннюю энергию U водорода, а также среднюю кинетическую энергию ε молекулы этого газа при температуре $T = 300$ К, если количество вещества ν этого газа равно 0,5 моль.

4. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q, полученное газом. Масса азота $m = 0{,}2$ кг.

Вариант 2

1. Определить количество вещества ν водорода, заполняющего сосуд объемом $V = 3$ л, если концентрация молекул газа в сосуде $n = 2 \cdot 10^{18}$ м $^{-3}$.

2. Вычислить плотность ρ азота, находящегося в баллоне под давлением $P = 2$ МПа и имеющего темпера туру $T = 400$ К.

3. Трехатомный газ под давлением $P = 240$.кПа и температуре $t = 20° C$ занимает объем $V = 10$ л. Определить теплоемкость C_P этого газа при постоянном давлении.

4. Какая доля w_1 количества теплоты Q, подводимого к идеальному двухатомному газу при изобарном. процессе, расходуется на увеличение ΔU внутренней энергии газа и какая доля w_2 - на работу A расширения? Рассмотреть три случая, если газ: 1) одноатомный; 2) двухатомный; 3) трехатомный.

Вариант 3

1. В цилиндр длиной $l = 1{,}6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении P_o, начали медленно вдвигать поршень площадью основания $S = 200$ см^2. Определить силу F, действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10$ см от дна цилиндра.

2. Количество вещества гелия ν = 1,5 моль, температура $T = 120$ К. Определить суммарную кинетическую энергию $E_к$ поступательного движения всех молекул этого газа.

3. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T = 300$ К увеличился в $n = 3$ раза. Определить работу A, совершенную газом, и теплоту Q, полученную при этом. Масса m водорода равна 200 г. .

4. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от теплоотдатчика теплоту $Q_1 = 4{,}38$ кДж и совершил работу $A = 2{,}4$ кДж. Определить температуру теплоотдатчика, если температура теплоприемника $T_2 = 273$ К.

Вариант 4

1. Баллон вместимостью V = 20 л заполнен азотом при температуре T = 400 К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на ΔP = 200 кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.

2. Определить молярную массу M двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность c_P - c_V удельных теплоемкостей этого газа равна 260 Дж/(кг·К).

3. Во сколько раз увеличится объем водорода, содержащий количество вещества ν = 0,4 моль при изотермическом расширении, если при этом газ получит количество теплоты Q= 800 Дж? Температура водорода *T=300* К.

4. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика T_1 = 500 К, температура теплоприемника T_2 = 250 К. Определить термически КПД η цикла, а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа A_2 = 70 Дж.

Вариант 5

1. Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости c_V = 10,4 кДж/(кг·К) и c_P= 14,6 кДж/(кг·К).

2. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление P_1 = 2 МПа и температура T_1 = 800 К, в другом P_2=*2,5* МПа, T_2= 200 К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры T = 200 К. Определить установившееся в сосудах давление P.

3. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы азота в сосуде вместимостью *V=5 л.* Масса газа *m=0,5* г.

4. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого η= 0,4, если работа изотермического расширения равна A_1= 8 Дж.

Вариант 6

1. В сосуде вместимостью V = 40 л находится кислород при температуре T = 300 К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на ΔP = *100* кПа. Определить массу m израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.

2. Определить показатель адиабаты γ идеального: газа, который при температуре T = 350 К и давлении P = 0,4 МПа занимает объем V = 300 л и имеет теплоемкость C_V= 857 Дж/К.

3. Определить работу A, которую совершит азот, если ему при постоянном давлении сообщить количество теплоты Q=21 кДж. Найти также изменение ΔU внутренней энергии газа.

4. В цикле Карно газ получил от теплоотдатчика теплоту Q_1 = 500 Дж и совершил работу A = 100 Дж. Температура теплоотдатчика T_1 = 400 К. Определить температуру T_2 теплоприемника.

Вариант 7

1. Определить концентрацию n молекул кислорода, находящегося в сосуде вместимостью V = 2 л. Количество вещества ν кислорода равно 0,2 моль.

2. Водород находится под давлением P = 20 мкПа и имеет температуру T = 300 К. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы такого газа.

3. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от P_1=50 кПа до

P_2=*0,5* МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление P_3 газа в конце процесса.

4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру T_2 теплоприемника, если температура теплоотдатчика T_1 = 430 К.

Вариант 8

1. Определить плотность ρ водяного пара, находящегося под давлением P = 2,5 кПа и имеющего температуру T = *250* К.

2. В сосуде вместимостью V = 5 л находится водород массой m = 0,5 г. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы водорода в этом сосуде.

3. Какая работа A совершается при изотермическом расширении водорода массой m = 5 г, взятого при температуре T = 290 К, если объем газа увеличивается в три раза?

4. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту Q_1=84 кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.

Вариант 9

1. Определить количество вещества ν и число N молекул кислорода массой m = 0,5 кг.

2. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем V = 5 л. Вычислить теплоемкость C_V этого газа при постоянном объеме.

3. Кислород массой m = 200 г занимает объем V_1 = 100 л и находится под давлением P_1 = 200 кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема V_2= 300 л, а затем его давление возросло до P_3 = 500 кПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии ΔU газа, совершенную газом работу A и теплоту Q, переданную газу. Построить график процесса.

4. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия η цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от T_1 = 380 К до T_1' = 560 К? Температура теплоприемника T_2 = 280 К.

Вариант 10

1. В баллоне вместимостью V = 3 л содержится кислород массой m = 10 г. Определить концентрацию n молекул газа.

2. При каком давлении P средняя длина свободного пробега молекул азота равна 1 м, если температура газа t= 10° С?

3. Азот массой m = 0,1 кг был изобарно нагрет от температуры T_1 = 200 К до температуры T_2= 400 К. Определить работу A, совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии азота.

4. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника T_2 = 290 К и теплоотдатчика T_1 = 400 К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия ню цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до T_1' = 600 К?

Вариант 11

1. В баллоне вместимостью V = 15 л находится аргон под давлением P_1 = 600 кПа и при температуре T_1 = 300 К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до P_2= 400 кПа, а температура установилась T_2= 260 К. Определить массу m аргона, взятого из баллона.

2. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $M = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $C_P/C_V = 1{,}67$.

3. Средняя длина свободного пробега молекулы водорода при некоторых условиях равна 2 мм. Найти плотность ρ водорода при этих условиях.

4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту Q_2 = 14 кДж. Определить температуру T_1 теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника T_2= 280 К работа цикла A = 6 кДж.

Вариант 12

1. Найти плотность ρ азота при температуре T = 400 К и давлении P = 2 МПа.

2. Определить среднюю кинетическую энергию ε одной молекулы водяного пара при температуре *T=500* К.

3. Какая работа A совершается при изотермическом расширении водорода массой m=5 г, взятого при температуре T = 290 К, если объем газа увеличивается в три раза?

4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 теплоотдатчика в четыре раза *(n=4)* больше температуры теплоприемника. Какую долю w количества теплоты, полученного за один цикл от теплоотдатчика, газ отдаст теплоприемнику?

Вариант 13

1. Каково давление в смеси газов емкостью 2 л, если в ней находится 10^{15} молекул кислорода и 10^{-7} г азота, а температура смеси 50^0 С?

2. Два литра азота находятся под давлением 10^5 Па. Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы при V=const давление увеличить вдвое?

3. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы азота в сосуде вместимостью 5 л. Масса газа равна 0,5 г.

4. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту 84 кДж. Определить работу газа, если температура теплоотдатчика в три раза выше температуры теплоприемника.

Вариант 14

1. Сколько молекул кислорода находится в объеме 1 л при температуре 0^0 С и давлении 133,3 Па?

2. 3 л воздуха под давлением 10^5 Па изобарически сжимаются до объема 0,5 л. Определить количество тепла, выделевшееся при этом сжатии.

3. 12 л азота расширяются при постоянном давлении 10^5 Па до объема 22 л. Найти изменение внутренней энергии газа, считая его идеальным.

4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту Q_2 = 14 кДж. Определить температуру T_1 теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника T_2= 280 К работа цикла A = 6 кДж.

Вариант 15

1. Давление газа равно 104 Па, а средняя квадратичная скорость равна 500 м/с. Найти плотность этого газа.

2. В сосуде вместимостью V = 6 л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость C_V этого газа при постоянном объеме.

3. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре 17^0 С, была совершена работа, равная 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление азота при расширении?

4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту 14 кДж. Определить температуру теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника 280 К работа цикла равна 6 кДж.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Шкала оценивания для ТЕСТА (рубежный контроль)

Оценка (стандартная)	Баллы	% правильных ответов
отлично	10	76-100
хорошо	8-9	51-75
удовлетворительно	6-7	25-50
неудовлетворительно	0-5	менее 25

Шкала оценивания КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (рубежный контроль)

Количество правильно решенных задач	Баллы
3	4-5
2	2-3
0-1	0-1

Шкала оценивания УСТНОГО ОПРОСА ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (текущий контроль):

При оценке УСТНОГО ОТВЕТА на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.

2. Умение объяснить сущность явлений, событий процессов. Делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.

3. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.

3. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

10 баллов ставится, если студент: полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

7-8 баллов ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 85-100%, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

6-7 баллов ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

0-5 баллов ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Шкала оценивания ЭКЗАМЕНА (промежуточный контроль):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям

27-30	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
23-26	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-22	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

Шкала оценивания ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ (промежуточный контроль):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к знаниям
27-30	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций

23-26	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-22	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

Шкала оценивания ЗАЧЕТА (промежуточный контроль):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к знаниям
27-30	зачтено	Выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
23-26		Выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-22		Выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой

Менее 20	незачтено	Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Перечень заданий для самостоятельной внеаудиторной работы студентов.

№ п/п	Для овладения знаниями:	Для закрепления и систематизации знаний:	Для формирования умений:
1	Чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы)	Работа с конспектом лекции	Решение задач и упражнений по образцу
2	Составление плана текста	Повторная работа над учебным материалом	Решение вариативных задач и упражнений
3	Графическое изображение структуры текста	Составление плана и тезисов ответа	Выполнение чертежей, схем
4	Конспектирование текста	Составление таблиц для систематизации учебного материала	Выполнение расчетно-графических работ
5	Работа со словарями и справочниками	Тестирование и др.	Упражнение на тренажере
6	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет и др.	Ответы на контрольные вопросы	
7	Создание мультимедийных презентаций	Аналитическая обработка текста	

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Рецензия на рабочие программы дисциплин, формирующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции, основной профессиональной образовательной программы Направление подготовки 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника

Составители:

1. Айтимбетова А.Н. – к.ф.-м.н., зав.кафедрой физики и микроэлектроники
2. Токарев А.В. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
3. Лелевкин В.М. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
4. Касмамытов Н.К. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
5. Кайрыев Н.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
6. Календеров А.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
7. Жээнбеков А.А. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
8. Мироненко В.В. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники
9. Малкин А.А. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники

Рецензенты:

1. Хмелева И.В. – к.т.н., доц., зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия»
2. Брякин И.В. – д.т.н., проф. зав. лабораторией информационно-измерительных систем Института автоматики и информационных технологий НАН КР
3. Полыба А.Н. – директор ОсОО «SUN FIELD»

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являются частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, имеют четкую структуру и включает все необходимые элементы:

- наименование дисциплины;
- цели освоения дисциплины;
- указание места дисциплины в структуре ОПОП;
- компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины с планируемыми результатами обучения по уровням;
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП;

- структура и содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов по видам учебных занятий;
- фонд оценочных средств, включающий в себя контрольные вопросы и задания промежуточного контроля (для проверки уровней обученности знать, уметь и владеть); перечень видов оценочных средств с полным банком теоретических и практических заданий для проверки текущей успеваемости (в том числе самостоятельной работы);
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, а также методических разработок;
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины;
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем;
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (модуля);
- технологические карты дисциплины.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, составлены логично, структура соответствует принципу единства теоретического и практического обучения, разделы выделены дидактически целесообразно. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Виды самостоятельных работ позволяют обобщить и углубить изучаемый материал и направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки информации.

№ п/п	Наименование дисциплины	Компе-тенции	з.е.	час
1	Высшая математика	ОПК-1	15	540
2	Физика	ОПК-1	10	360
3	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-1	1	36
4	Физика	ОПК-2	10	360
5	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-2	3	108
6	Информатика	ОПК-3	3	108
7	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-3	3	108
8	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-3	1	36
9	Информатика	ОПК-4	3	108
10	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-4	3	108

11	Информатика	ОПК-5	3	108
12	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-5	3	108
№ п/п	**Наименование дисциплины**	**Компетенции**	**з.е.**	**час**
13	Введение в специальность	ПК-1	2	72
14	Физический практикум	ПК-1	5	180
15	Схемотехника	ПК-1	6	216
16	Материалы электронной техники	ПК-1	4	144
17	Основы технологии электронной компонентной базы	ПК-1	5	180
18	Основы плазменных технологий	ПК-1	4	144
19	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-1	4	144
20	Промышленная электроника	ПК-1	4	144
21	Микроконтроллеры	ПК-1	6	216
22	Основы проектирования электронной компонентной базы	ПК-1	3	108
23	Микропроцессорные устройства	ПК-1	3	108
24	Производственно-технологическая деятельность	ПК-1	3	108
25	Системы автоматизированного проектирования	ПК-1	3	108
26	Основы конструирования электронных устройств	ПК-1	3	108
27	Оптоэлектроника	ПК-1	3	108
28	Световые приборы	ПК-1	3	108
29	Датчики контроля и диагностики	ПК-1	4	144
30	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-1	4	144
31	Промышленная электроника	ПК-2	4	144
32	Производственно-технологическая деятельность	ПК-2	3	108
33	Основы правовых знаний в профессиональной деятельности	ПК-2	3	108
34	Экология	ПК-2	2	72
35	Метрология, стандартизация и сертификация	ПК-2	3	108
36	Введение в специальность	ПК-3	2	72
37	Физические основы электроники	ПК-3	5	180
38	Физика (спец главы)	ПК-3	8	288
39	Физический практикум	ПК-3	5	180
40	Дискретная математика	ПК-3	2	72
41	Основы программирования	ПК-3	4	144
42	Численные методы и математическое моделирование	ПК-3	3	108

43	Программирование на языках высокого уровня	ПК-3	3	108
44	Физика конденсированного состояния	ПК-3	4	144
45	Квантовая теория	ПК-3	4	144
46	Теория функций комплексного переменного	ПК-3	2	72
47	Линейные и нелинейные уравнения физики	ПК-3	3	108
48	Методы математической физики	ПК-3	3	108
49	Сетевые технологии	ПК-3	3	108
50	Современные технологии в информатики	ПК-3	3	108
51	Спецкурс по современным информационным технологиям	ПК-3	3	108
52	Спецкурс по современным технологиям программирования	ПК-3	3	108
53	Физика (спец главы)	ПК-4	8	288
54	Физический практикум	ПК-4	5	108
55	Схемотехника	ПК-4	6	216
56	Твердотельная электроника	ПК-4	5	180
57	Наноэлектроника	ПК-4	4	144
58	Материалы электронной техники	ПК-4	4	144
59	Теоретические основы электротехники	ПК-4	4	144
60	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-4	4	144
61	Промышленная электроника	ПК-4	4	144
62	Микроконтроллеры	ПК-4	6	216
63	Микропроцессорные устройства	ПК-4	3	108
64	Химия	ПК-4	3	108
65	Вакуумная техника	ПК-4	3	108
66	Электронная микроскопия	ПК-4	3	108
67	Оптоэлектроника	ПК-4	3	108
68	Световые приборы	ПК-4	3	108
69	Оптические методы обработки информации	ПК-4	3	108
70	Голограммные оптические системы и устройства	ПК-4	3	108
71	Датчики контроля и диагностики	ПК-4	4	144
72	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-4	4	144
73	Цифровая обработка сигналов	ПК-4	3	108
74	Обработка сигналов в информационных системах	ПК-4	3	108

Тематика и содержание видов занятий, формирующих практические навыки, соответствует требованиям к практическому опыту и умениям, обеспечивают освоение общепрофессиональных и профессиональных

компетенций. Объем времени достаточен для усвоения указанного содержания учебного материала.

Анализ раздела рабочих программ «Материально-техническая база», позволяет сделать вывод, что образовательное учреждение располагает материально-технической базой, отвечающей современным требованиям подготовки специалистов, обеспечивает проведение всех видов лабораторных работ и практических занятий, учебной практики, предусмотренных программой. Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы включает общедоступные источники, изданные в последнее время. Перечисленные Интернет-ресурсы актуальны и достоверны.

Авторами грамотно определены формы и методы контроля, используемые в процессе текущего и промежуточного контроля.

Основные показатели оценки результата позволяют диагностировать сформированность соответствующих ОПК и ПК.

В качестве рекомендаций и замечаний можно отметить следующее: 1. ежегодно вносить корректировки в тематику докладов, рефератов, курсовых работ, презентационных материалах, с учетом меняющихся требований в электронике; 2. по отдельным дисциплинам постоянно обновлять основную литературу, также использовать электронные ресурсы; 3. по возможности предусмотреть проведение практических на профильных предприятиях, организациях, фирмах.

Представленные рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являющиеся частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника содержательны, имеют практическую направленность, включают достаточное количество разнообразных элементов, направленных на развитие умственных, технических, творческих способностей обучающихся.

В целом, указанные выше рабочие программы дисциплин, обеспечивают освоение обучающихся знаниями, практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Рецензенты:

внутренний:

Зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия» Хмелева И.В. – к.т.н., доц.



внешний:

Представитель профильной организации:

Зав. лабораторией информационно-
измерительных систем Института автоматики
и информационных технологий НАН КР,
д.т.н., проф. Брякин И.В.

Согласовано:

ОсОО «SUN FIELD»
Директор Полыба А.Н.



«13» сент 2021