

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

механики и энергетики

имени В.П. Горячкина



И.Ю. Игнаткин

08 20 21 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.О.07 «Физика»**

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленности: Энергообеспечение предприятий

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2019


Курс 1, 2

Семестр 2, 3, 4

В рабочую программу вносятся следующие изменения (2021 год начала подготовки):

1) код компетенции ОПК – 2 заменить на ОПК – 3 (код индикатора достижения компетенции ОПК – 2.2 заменить на ОПК – 3.2).

Разработчик: Н.А. Коноплин, к.ф.-м.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«30» 08 20 21 г.

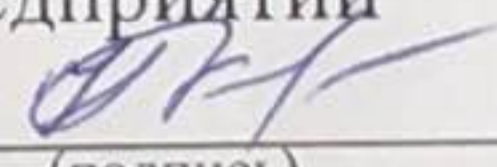
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики
протокол № 7 от «30» 08 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой физики
Н.А. Коноплин, к.ф.-м.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой
теплоэнергетики, гидравлики и энергообеспечения предприятий
Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«30» 08 20 21 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ
И.О. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина
Ю.В. Катаев
“ 27 ” 12 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. О.07 ФИЗИКА

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Энергообеспечение предприятий

Курс 1, 2

Семестр 2, 3, 4

Форма обучения – очная

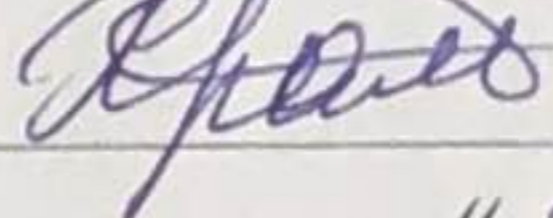
Год начала подготовки – 2019

Регистрационный номер

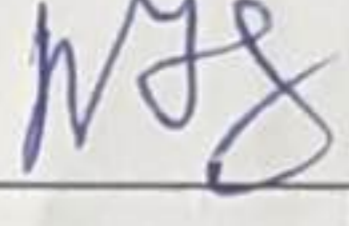
ИИВХ 1567

Москва, 2019

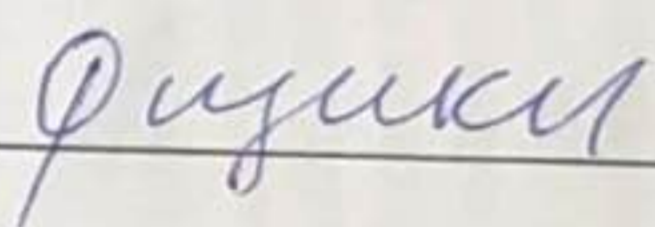
Разработчики:

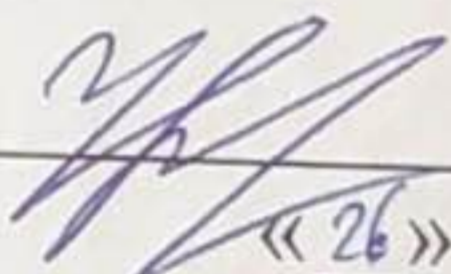
Храмшина Э.В. ст. преподаватель _____  «26» 08 2019г.

Попов А.И. к.т.н., доцент _____  «26» 08 2019г.

Рецензент: Карнаухов В.М., к.ф.-м.н., доцент _____  «26» 08 2019г.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01– Теплоэнергетика и теплотехника и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры _____  протокол № 10 от «26» 08 2019г.

Зав. кафедрой __ Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент _____  «26» 08 2019г.

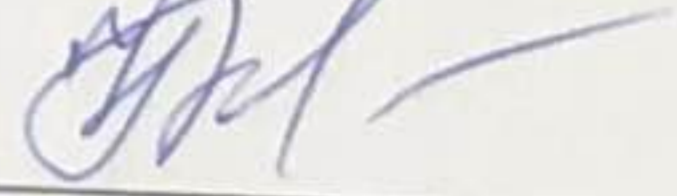
Согласовано:


Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В. П. Горячкина

Парлюк Е.П., к.э.н., доцент _____  «27» 12 2019г.


Заведующий выпускающей кафедрой

«Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент _____  «27» 12 2019г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____  (подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ _____  «14» 03 2020г.

АННОТАЦИЯ

Б1. О.07 «ФИЗИКА»

рабочей программы учебной дисциплины Б1. О.07 «Теплоэнергетика и теплотехника» по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» направленности – «Энергообеспечение предприятий».

Цель освоения дисциплины: Развивать способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Уметь использовать системные социальные взаимодействия поставленных задач. Развить способность осуществлять взаимодействие поставленных задач. Развить способность осуществлять поставленную задачу. Осуществление и умение реализовывать свою роль в команде. Научить взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленного аппарата, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Умение демонстрировать понимание физических явлений и применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность «Энергообеспечение предприятий».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции/индикаторы достижения компетенций): УК-1(УК-1.2); УК-3(УК-3.2); ОПК-2(ОПК-2.2).

Краткое содержание дисциплины: механика материальной точки и твердого тела, колебания и волны, молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, электростатика, постоянный ток, квантовая теория твердого тела, магнитное поле, теория электромагнитного поля, волновые и квантовые свойства света, строение атома, элементы квантовой физики, ядерная физика.

Общая трудоемкость дисциплины: 432 часа / 12 зач. ед.

Промежуточный контроль: 2 семестр – экзамен, 3 семестр – зачет с оценкой, 4 семестр – экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики для развития способности применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, используя системный подход. Для развития способности осуществлять социальное взаимодействие и уметь реализовывать свою роль в команде, взаимодействуя с другими членами команды для достижения поставленной задачи.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков (и/или) опыта деятельности.....	22
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	28
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
7.1 Основная литература.....	29
7.2 Дополнительная литература.....	29
7.3 Нормативные правовые акты.....	29
7.4 Методические указания, рекомендации, рекомендуемые материалы к занятиям.....	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	30
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	32
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	32
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	33

Таблица 2

Вид учебной работы	Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам			
	час.	Трудоёмкость		
		В т.ч. по семестрам	№2	№3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	432	180	144	108
I. Контактная работа:	149,15	50,4	48,35	50,4
Аудиторная работа	149,15	50,4	48,35	50,4
в том числе:				
лекции (Л)	48	16	16	16
практические занятия (ПЗ)	48	16	16	16
лабораторные работы (ЛР)	48	16	16	16
консультации перед экзаменом	4	2	-	2
контактная работа на промежуточном контроле	1,15	0,4	0,35	0,4
контактная работа (КРА)	282,85	129,6	95,65	57,6
II. Самостоятельная работа (СРС)	30	10	10	10
контрольная работа				
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	185,65	86	76,65	23
Подготовка к экзамену (контроль)	58,2	33,6	-	24,6
Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)	9	Экзамен	зачёт с оценкой	Экзамен
Вид промежуточного контроля:				

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Тематический план учебной дисциплины				Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
	Л	ПЗ	ЛР	ПКР					
						Л	ПЗ	ЛР	
Введение	-	-	2	-	2	-	-	-	50
Раздел 1 «Физические основы механики»	6	6	6	-	68	6	6	-	39,6
Раздел 2 «Колебания и волны»	6	6	4	-	55,6	6	6	-	40
Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»	4	4	4	-	52	4	4	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-	-	-	0,4	-	-	-	0,4
Всего за 2 семестр	180	16	16	2,4	180	16	16	2,4	129,6
Раздел 4 «Электричество»	8	8	8	-	60	8	8	-	36
Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»	4	4	4	-	46	4	4	-	34
Раздел 6 «Магнетизм»	4	4	4	-	37,65	4	4	-	25,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-	-	-	0,35	-	-	-	0,35

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
контроле (КРА)	144	16	16	16	0,35	95,65
Всего за 3 семестр	30	6	6	6	-	12
Раздел 7 «Волновая оптика»	24	4	4	4	-	10
Раздел 8 «Квантовая физика»	32	4	4	4	-	20
Раздел 9 «Ядерная физика»	19,6	2	2	-	-	15,6
Раздел 10 «Ядерная физика»	2	-	-	-	2	-
Консультации перед экзаменом	0,4	-	-	-	0,4	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	108	16	16	16	2,4	57,6
Всего за 4 семестр	432	48	48	48	5,15	282,85
Итого по дисциплине						

Раздел 1 «Механика»

Тема 1 «Кинематика»

Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения.

Тема 2 «Динамика»

Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы сопротивления. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.

Тема 3 «Момент импульса»

Момент импульса материальной точки и момент механической системы. Момент сохранения момента механической системы.

Тема 4 «Динамика вращательного движения»

Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции.

Тема 5 «Энергия»

Сила, работа и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле.

Тема 6 «Элементы механики сплошных сред»

Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости.

Тема 7 «Релятивистская механика»

Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Относительность длины и времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика.

Раздел 2 «Колебания и волны»

Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу).

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

Тема 2 «Волны»

Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Момент инерции.

№ п/п	Название дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2 «Волны»	Лекция № 6 «Волны»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)		2
		Практическое занятие №6. Волны.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №6. «Изучение поперечных колебаний упругой струны» «Определение скорости звука в воздухе методом стоячих волн в узкой трубе»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	защита лабораторных работ	2
			УК-3. (УК-3.2)		12
3.	Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»				
	Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ)	Лекция № 7 «Молекулярно-кинетическая теория. Явление переноса.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)		2
	Тема 3 «Элементы физической кинетики»	Практическое занятие №7. МКТ. Уравнение состояния идеального газа.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №7. «Определение коэффициента вязкости жидкости»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 2 «Феноменологическая термодинамика»	Лекция № 8 «Основы термодинамики.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)		2
		Практическое занятие №8. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Тепловые машины. Цикл Карно.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач Контрольная работа №1	2
		Лабораторная работа №8. «Определение коэффициента Пуассона методом алиабатического расширения»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	защита лабораторных работ	2
4.	Раздел 4 «Электричество»				24

№ п/п	Название дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1 «Электростатика»	Лекция №1 «Основы электростатики»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)		2
		Практическое занятие №1. Основные характеристики электростатического поля.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №1. «Изучение электростатического поля»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 2 «Проводники в электрическом поле»	Лекция №2 «Проводники и диэлектрики в электрическом поле»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)		2
	Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»	Практическое занятие №2. Ёмкость проводников и конденсаторов. Энергия электростатического поля.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач	2
	Тема 4 «Постоянный электрический ток»	Лекция №3 «Постоянный электрический ток»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)		2
		Лабораторная работа №2. «Измерение сопротивления с помощью мостика Уитсона»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	защита лабораторных работ	2
		Практическое занятие №3. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Удельная мощность тока.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №3. «Исследование зависимости сопротивления металлического проводника от температуры»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	защита лабораторных работ	2
		Лекция №4 «Классическая теория электропроводности»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
5.	Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела» Тема 1 «Элементы физики твердого тела»	Практическое занятие №4. Классическая теория электропроводности. Подвижность электронов.	ОПК-2.2.). УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Лабораторная работа №4. «Исследование зависимости полезной мощности и коэффициента полезного действия батарей аккумуляторов от сопротивления нагрузки»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Лекция №5 «Основные принципы квантовой теории. Энергия Ферми. Основы зонной теории металлов»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Практическое занятие №5. Работа выхода. Энергия Ферми. Вероятность распределения электронов по энергиям.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
6.	Раздел 6 «Магнетизм» Тема 1 «Магнитостатика» Тема 2 «Магнитное поле в веществе»	Лабораторная работа №5. «Изучение явления термоэлектронной эмиссии с помощью электровакуумного диода» «Градуирование термопары»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Лекция №6 «Примесная проводимость полупроводников. Термoeлектронные явления»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Практическое занятие №6. Собственная проводимость полупроводников. Термоэлектронная эмиссия.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Лабораторная работа №6. «Физические основы работы полупроводниковых диодов и триодов»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	защита лабораторных работ	2
					12

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		тостатика»	(УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	задач	
		Лабораторная работа №7. «Изменение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с использованием тангенс-гальванометра» «Изучение устройства и работы электронного осциллографа» «Исследование намагничивания железа»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Тема 3 «Электромагнитная индукция» Тема 4 «Уравнения Максвелла»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Лекция №8 «Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Их физическое содержание»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Практическое занятие №8. Явления электромагнитной индукции и самоиндукции.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	Контрольная работа №2	2
		Лабораторная работа №8. «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	защита лабораторных работ	2
7.		Раздел 7 «Волновая оптика»			18
		Тема 1 «Световая волна. Интерференция волн».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Тема 2 «Интерференция волн».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	решение задач	2
		Лабораторная работа №1. «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Тема 3 «Дифракция волн»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.).		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольно го мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие №2 Дифракция.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	решение задач	2
		Лабораторная работа №2. «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Лекция № 3 «Поляризация волн. Поглощение и дисперсия света».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).		2
	Тема 4 «Поляризация волн»	Практическое занятие №3. Поляризация.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	решение задач	2
	Тема 5 «Поглощение и дисперсия света»	Лабораторная работа №3. «Определение концентрации сахарного раствора с помощью попутенного сахариметра»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
					14
8.	Раздел 8 «Квантовая оптика»	Лекция №4 «Тепловое излучение.».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).		2
	Тема 1 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»	Практическое занятие №4. Тепловое излучение.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	решение задач	2
		Лабораторная работа №4. «Экспериментальное определение постоянной в законе Стефана-Больцмана при помощи оптического пирометра»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Лекция №5 «Фотоэффект».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).		2
		Практическое занятие №5. Законы фотоэффекта.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2	решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольно го мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №5. «Фотоэлектрический эффект»	(ОПК- 2.2.). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
		Лабораторная работа №6. Защита лабораторных работ	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
					12
9.	Раздел 9 «Квантовая физика»	Лекция №6 «Экспериментальные данные о структуре атомов. Элементы квантовой механики.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).		2
	Тема 1 «Экспериментальные данные о структуре атомов»	Практическое занятие №6 «Строение атома. Элементы квантовой механики»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	решение задач	2
	Тема 2 «Элементы квантовой механики»	Лабораторная работа №7. «Изучение спектров излучения газообразных веществ и определение длины монохроматической волны с помощью спектроскопа»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
					2
	Тема 3 «Квантовомеханическое описание атомов»	Лекция №7 «Квантовая физика атомов и молекул. Уравнение Шредингера.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).		2
		Практическое занятие №7 «Частица в потенциальной яме.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	решение задач	2
		Лабораторная работа №8 Защита лабораторных работ	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.).	защита лабораторных работ	2
10.	Раздел 10 «Ядерная физика»	Лекция №8 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2		4
	Тема 1 «Элементы квантовой микро-				2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	физики» Тема 2 «Элементарные частицы»	Практическое занятие № 8 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.2.)	решение задач. Контрольная работа №3	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины					
№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения			
Раздел 1 «Физические основы механики»					
1.	Тема 2 «Динамика»	Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
2.	Тема 6 «Элементы механики сплошных сред»	Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
3.	Тема 7 «Релятивистская механика»	Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
Раздел 2 «Колебания и волны»					
1.	Тема 1 «Гармонические колебания»	Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
2.	Тема 2 «Волны»	Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»					
1.	Тема 1 «МКТ»	Определение числа Авогадро методом Перрена. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
Раздел 4 «Электричество»					
1.	Тема 4 «Постоянный электрический ток»	Уравнение непрерывности для плотности тока. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»					
1.	Тема 1 «Элементы физики твердого тела»	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Р-п переход. Полупроводниковые триоды (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
Раздел 6 «Магнетизм»					
1.	Тема 1 «Магнитостатика»	Эффект Холла и его применение. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК-2.2))			
Раздел 7 «Волновая оптика»					

Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	
№ п/п	Название раздела, темы
1.	Тема 2 «Интерференция волн»
2.	Тема 3 «Дифракция волн»
3.	Тема 4 «Поляризация волн»
Раздел 8 «Квантовая оптика»	
1.	Тема 1 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»
Раздел 9 «Квантовая физика»	
1.	Тема 3 «Квантовомеханическое описание атомов»
2.	Тема 4 «Оптические квантовые генераторы»
Раздел 10 «Ядерная физика»	
1.	Тема 1 «Элементы квантовой микрофизики»
2.	Тема 2 «Элементарные частицы»

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
№ п/п	Тема и форма занятия	
Раздел 1. «Физические основы механики»		
1.	Тема 1. «Кинематика»	ЛР
2.	Тема 2 «Динамика»	ЛР
3.	Тема 4 «Динамика вращательного движения»	ЛР
4.	Тема 3 «Энергия»	ЛР

№ п/п	Тема и форма занятия	ЛР	Работа в малых группах	Наименование используемых активных и пассивных элементов образовательных технологий
Раздел 2. «Колебания и волны»				
5.	Тема 1 «Гармонические колебания» «Определение момента инерции тракторного маятника» «Изучение затухающих колебаний пружинного маятника» «Изучение явления резонанса при вынужденных колебаниях математического маятника»	ЛР	Работа в малых группах	
6.	Тема 2 «Волны» «Изучение поперечных колебаний упругой струны» «Определение скорости звука в воздухе методом стоячих волн в узкой трубе»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»				
7.	Тема 2 «Термодинамика» Тема 3 «Явления переноса» «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения» «Определение коэффициента вязкости жидкости»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 4. «Электричество»				
8.	Тема 1 «Основы электростатики» «Изучение электростатического поля»	ЛР	Работа в малых группах	
9.	Тема 4 «Постоянный электрический ток» «Измерение сопротивления с помощью мостика Уитсона» «Исследование зависимости сопротивления металлического проводника от температуры» «Исследование зависимости полезной мощности и коэффициента полезного действия батареи аккумуляторов от сопротивления нагрузки»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»				
10.	Тема 1 «Элементы физики твердого тела» «Изучение явления термоэлектронной эмиссии с помощью электровакуумного диода» «Градуирование термомпары» «Физические основы работы полупроводниковых диодов и триодов»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 6 «Магнетизм»				
11.	Тема 1 «Магнитостатика». «Изменение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с использованием тангенс-гальванометра» «Изучение устройства и работы электронного осциллографа»	ЛР	Работа в малых группах	
12.	Тема 2 «Магнитное поле в веществе» «Исследование намагничивания железа»	ЛР	Работа в малых группах	
13.	Тема 3 «Электромагнитная индукция» «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 7 «Волновая оптика»				

№ п/п	Тема и форма занятия	ЛР	Работа в малых группах	Наименование используемых активных и пассивных элементов образовательных технологий
14.	Тема 1 «Геометрическая оптика» Тема 2 «Интерференция волн» «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»	ЛР	Работа в малых группах	
15.	Тема 3 «Дифракция волн» «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	ЛР	Работа в малых группах	
16.	Тема 4 «Поляризация волн» «Определение концентрации сахарного раствора с помощью поляриметра»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 8 «Квантовая оптика»				
17.	Тема 5 «Квантовые свойства электромагнитного излучения» «Экспериментальное определение постоянной в законе Стефана-Больцмана при помощи оптического пирометра» «Фотоэлектрический эффект»	ЛР	Работа в малых группах	
Раздел 9 «Квантовая физика»				
18.	Тема 1 «Строение атома» Тема 2 «Элементы квантовой механики» «Изучение спектров излучения газообразных веществ и определение длины монохроматической волны с помощью спектроскопа»	ЛР	Работа в малых группах	

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Типовые задачи для контроля на практических занятиях, защиты лабораторной работы, для экзамена или зачета с оценкой.

Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся

Типовые задачи по разделу 1 «Физические основы механики». Тема 1 «Кинематика»
Практическое занятие №1. «Кинематика поступательного движения».

Решение задач по кинематике

1. Материальная точка движется в пространстве согласно уравнениям: $X(t) = 5t$ (м), $Y(t) = 4 - 2t^2$ (м), $Z(t) = 3t - 4t^3$ (м). Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени $t = 1$ с.

2. Параллельный пучок света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ падает на плоскую дифракционную решетку с периодом $2,2 \text{ мм}$. Светлое или темное пятно будет в центре дифракционной картины на экране, расположенном на расстоянии $b=2 \text{ м}$ от дифракционной решетки? Определите угол γ .
3. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определите угол γ между падающим и преломленным пучками.
4. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500 \text{ К}$. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?
5. Определите, какая доля радиоактивного изотопа ${}_{89}^{225}\text{Ac}$ распадается в течение времени $t = 6$ суток.

Пример типовых контрольных вопросов при защите лабораторных работ для текущего контроля знаний обучающихся.

По Разделу 4 «Электричество». Тема 1 «Электростатика»

Задания и контрольные вопросы при защите

Лабораторной работы №1. «Изучение электростатического поля».

Вопросы для защиты.

1. Свойства зарядов. Закон сохранения зарядов. Закон кратности электрических зарядов элементарному заряду. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
2. Электрическое поле, напряженность электрического поля. Потенциал электрического поля. Силовые линии.
3. Потенциальный характер электрического поля. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.
4. Связь между потенциалом и напряженностью поля.
5. Вектор электрической индукции, его связь с напряженностью поля. Теорема Остроградского – Гаусса.
6. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса для определения напряженностей полей в частных случаях.
7. Применить теорему Остроградского – Гаусса для определения напряженностей полей в частных случаях.
8. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
9. Потенциальная энергия двух точечных электрических зарядов, системы зарядов. Энергия электрического поля.
10. Электрическая емкость удлинённого проводника. Конденсаторы. Электрическая емкость конденсатора.

2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой/экзамен)

Вопросы к экзамену (2 семестр)

- Раздел 1 «Физические основы механики»**
1. Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
 2. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели.
 3. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и касательное (тангенциальное) ускорения.
 4. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и ускорений с угловыми скоростями и ускорениями.
 5. Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике.
 6. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.

2. Какой угол составляет вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе маховика, с радиусом маховика через $t = 1,5 \text{ с}$ после начала движения? Угловое ускорение маховика $\varepsilon = 0,77 \text{ рад/с}^2$.
3. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 2 \text{ рад/с}^2$. Через время $t = 0,5 \text{ с}$ после начала движения полное ускорение колеса стало $a = 13,6 \text{ см/с}^2$. Найдите радиус колеса.

Пример типового варианта контрольной работы для текущего контроля знаний обучающихся

Типовой вариант контрольной работы №1 (разделы 1-3, семестр 2)

1. При горизонтальном полете со скоростью $v = 250 \text{ м/с}$ снаряд массой $m = 8 \text{ кг}$ разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6 \text{ кг}$ получила скорость $v_1 = 400 \text{ м/с}$ в направлении полета снаряда. Определите модуль и направление скорости v_2 меньшей части снаряда.
2. На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой $m = 5 \text{ кг}$ каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи $l = 70 \text{ см}$. Скамья вращается с частотой $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$. Как изменится частота вращения скамьи, если он сожмет руки так, что скамья (вместе) каждой гири до оси уменьшится до $l_2 = 20 \text{ см}$? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси $J = 2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.
3. Кинематическое уравнение колебаний материальной точки имеет вид: $x = 0,2e^{-0,1t} \cos 0,2t$, м. Чему равны коэффициент затухания и частота затухающих колебаний? Вычислите логарифмический декремент затухания и частоту свободных незатухающих колебаний ω_0 для этой системы.
4. Плоская волна распространяется вдоль оси x . Уравнение волны имеет вид $\xi = 2 \cos(25\pi t - 20\pi x)$. Вычислите разность фаз колебаний точек, имеющих координаты $x_1 = 4,00 \text{ м}$ и $x_2 = 4,50 \text{ м}$. Определите количество теллоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50 \text{ л}$ при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$.

Типовой вариант контрольной работы №2 (разделы 4-6, семестр 3)

1. Тонкий проводник, заряженный равномерно с линейной плотностью зарядов 5 нКл/м , образует кольцо радиусом 8 см . Определите напряженность электрического поля кольца в точке, лежащей на перпендикуляре к его плоскости на расстоянии 10 см от его центра. Среда – вакуум.
2. Конденсатор имеет энергию $W_1 = 4 \text{ Дж}$ при напряжении между его обкладками $U_1 = 2000 \text{ В}$. Какой заряд q_2 будет находиться на обкладках этого конденсатора при напряжении между ними $U_2 = 500 \text{ В}$.
3. Ток в проводнике меняется со временем t по уравнению $I = 4 + 2t$, где I – в амперах, t – в секундах. Какое количество электричества q пройдет через поперечное сечение проводника за время от $t_1 = 2 \text{ с}$ до $t_2 = 6 \text{ с}$? При каком постоянном токе I_0 через поперечное сечение проводника за то же время пройдет такое же количество электричества?
4. Пылинка массой $m = 200 \text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 40 \text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200 \text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 10 \text{ м/с}$. Определите скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.
5. Какая температура соответствует средней кинетической энергии электронов, равной работе выхода из лития, если поверхностный скачок потенциала у лития равен $2,4 \text{ В}$?

Типовой вариант контрольной работы №3 (разделы 7-10, семестр 4)

1. На поверхность кварцевой ($n = 1,56$) пластины нанесена плоскопараллельная пленка толщиной $1,0 \text{ мкм}$ и показателем преломления $n = 1,34$. От рассеянного источника на пленку падает желтый свет длиной волны $0,58 \text{ мкм}$. При каких углах падения света на пленку будут наблюдаться максимумы в отраженном свете?

37. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса (для вакуума).
 38. Поток вектора напряженности электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы.
 39. Потенциальный характер электростатического поля. Циркуляция вектора E электростатического поля при перемещении заряда в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала.
 40. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводника. Градиент потенциала.
 41. Проводники в электростатическом поле. Энергия заряженного конденсатора.
 42. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
 43. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии диэлектрика.
 44. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического поля.
 45. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
 46. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения. Температурная зависимость сопротивления проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость.
 47. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.
 48. Закон Ома в интегральной форме для неоднородного участка цепи, для полной цепи.
 49. Правило Кирхгофа.
 50. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
 51. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
 52. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.
- Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»**
53. Полупроводники.
 54. Зонная теория твердого тела.
 55. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.
 56. Термоэлектронная эмиссия.
 57. Внутренняя и внешняя разность потенциалов.
 58. Термоэлектрические явления.
- Раздел 6 «Магнетизм»**
59. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
 60. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей.
 61. Закон Био – Савара – Лапласа и его применение.
 62. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла.
 63. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).
 64. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
 65. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.
 66. Связь векторов B и H . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора H .
 67. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.

7. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.
 8. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность. Потенциальная энергия.
 9. Кинетическая энергия механической системы. Удары.
 10. Закон сохранения энергии в механике. Удары.
 11. Момент инерции. Теорема Штейнера.
 12. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
 13. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.
 14. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса.
 15. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде. Закон сохранения момента импульса.
 16. Деформация в твердом теле. Закон Гука.
 17. Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
 18. Маятники.
 19. Свободные затухающие колебания.
 20. Вынужденные колебания. Резонанс.
 21. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.
 22. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны.
- Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»**
23. Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина.
 24. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
 25. Распределение Максвелла молекул идеального газа.
 26. Распределение Больцмана и барометрическая формула.
 27. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.
 28. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
 29. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы.
 30. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.
 31. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс. Теорема Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины.
 32. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики.
 33. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы.
 34. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.
 35. Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.
- Вопросы к зачету с оценкой (3 семестр)**
- Раздел 4 «Электричество»**
36. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

На экзамене студент отвечает на один теоретический вопрос и решает две задачи, включенные в билет. На зачете с оценкой студент отвечает на один теоретический вопрос и решает две задачи. Билет, вопрос и задачи студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов.

Критерии оценивания результатов обучения для сдачи экзамена

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	если в логически выстроенном ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления, представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом и правильно решены обе задачи.
Хорошо	выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, описаны явления, но в пояснениях к физическим законам и определениям содержатся неточности и (или) явления описаны с ошибкой и (или) не представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом, или допущены ошибки при решении одной задачи, при этом вторая задача решена правильно.
Удовлетворительно	выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы, определения без пояснений (или в пояснениях содержатся ошибки) и (или) при описании явления допущены ошибки (или описание отсутствует) и решена одна задача.
Неудовлетворительно	ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса, и обе задачи решены неверно или решение отсутствует.

Критерии оценивания результатов обучения для получения зачета с оценкой.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) (зачет)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

68. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Взаимная индукция. Трансформаторы.
69. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
70. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
71. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их ренциальные уравнения.
72. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

73. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.
74. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн.
75. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода.
76. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
77. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
78. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели.
79. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
80. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
81. Закон Малюса.
82. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации.
83. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
84. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона.
85. Внешний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта.
86. Световое давление. Опыт Лебедева. Эффект Комптона.
87. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело.
88. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
89. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.

Раздел 9 «Квантовая физика»

90. Модель атома Томсона и Резерфорда-Бора. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
91. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое.
92. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция.
93. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

Раздел 10 «Ядерная физика»

94. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции.
95. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
96. Основные классы элементарных частиц.

Средний уровень «4» (хорошо) (зачет)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) (зачет)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с проблемами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) (незачет)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

- «зачет» выставляется студенту, если в ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления или в ответе содержатся незначительные неточности;
 - «незачет» - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса
- Для допуска к экзамену или зачету с оценкой студент обязан защитить все выполненные лабораторные работы на оценку «зачет».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие в 3 томах. 1 том: Механика. Молекулярная физика. С.-Петербург – Мифрил, 1996 – 304с.
2. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие в 3 томах. 2 том: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. С.-Петербург, Лань, 2008г. – 468с.
3. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие в 3 томах. 3 том: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Ленинград. – Наука, 1987г. – 320с.

7.2 Дополнительная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики.: М. – Издательский центр «Академия», 2017г – 560с.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики: ООО Издательский дом «Оникс – 21 век», 2003г. – 384с.
3. Детлаф А.А. Курс физики: М. – Высшая школа, 2002г – 719с.

7.3 Нормативные правовые акты

Не предусмотрено.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для проведения лабораторных работ рекомендуется использовать методические указания:

1. Дмитриев Г. В., Попов А.И., Челноков Б.И. Механика часть I. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – М.: РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. – 44с.
2. Ершов А. П., Николаев С.Н., Туркина Е.А. Механика. Часть II: методические указания по выполнению лабораторных работ. – М.: РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. – 48с.
3. Быстров Г. С., Ершов А. П., Храмина Э. В. Электричество. Методические указания к лабораторным работам. Ч. I. – М.: ВНИИГиМ имени А.Н.Костякова, 2016. –48с.
4. Быстров Г. С., Николаев С.Н., Храмина Э. В. Электромагнетизм. Методические указания к лабораторным работам по физике. Ч. II. – М.: ВНИИГиМ имени А.Н.Костякова, 2016. – 60с.
5. Дмитриев Г. В., Попов А.И., Челноков Б. И. Оптика и атомная физика: методические указания по выполнению лабораторных работ – М.: РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. – 52с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не предусмотрено

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не предусмотрено

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1 Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 301а)	2 1. Стол 21 шт. 2. Стулья 39 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№410124000603107) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116) 7. Комплект приборов по физике 1 шт. (инв.№ 410134000000312) 8. Лабораторный комплекс ЛКМ-6 (вращательное движение) 1 шт. (инв.№ 410124000602815) Лабораторный комплекс ЛКТ-9 «Основы молекулярной физики и термодинамики» 1 шт. (инв.№ 410124000602810)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 301б)	1. Парты 23 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Столы 2 шт. 4. Доска меловая 1шт.

(Учебный корпус № 28 ауд. 328)	3. Доска меловая 2 шт. 4. Стол преподавателя 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 324)	1. Парты 10 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Стол преподавателя 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	1. Лабораторные столы 19 шт. 2. Стулья 45 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 7 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306б)	1. Лабораторные столы 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603236)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 307)	1. Лабораторные столы 15 шт. 2. Стол для преподавателя 1 шт. 3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 2 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризованных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет - доступом Общешкольная №4, №5 и №11 Комнаты для самоподготовки.	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После каждой лекции требуется самостоятельная проработка изложенного материала. При подготовке к практическому занятию необходимо повторить теоретический материал по теме и решить задачи, рекомендованные преподавателем по соответствующей теме. Перед занятием по выполнению лабораторной работы необходимо подготовить конспект работы, внимательно изучив содержание методических указаний, и запомнить порядок выполнения.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

- Студент, пропустивший лекцию, обязан отработать теоретический материал по соответствующей теме самостоятельно.
- Студент, пропустивший практическое занятие, должен получить у преподавателя дополнительные задачи по соответствующей теме, решить их и сдать преподавателю.
- Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать (выполнить, рассчитать и защитить) в дополнительное время, заранее договорившись с преподавателем.

Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 302)	5. Шкафы 1 шт. 1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Вольтметр В7-21А 1 шт. (инв. №410134000000294) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603118) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603235)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)	1. Стол 1 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Кафедра 1 шт. 5. Акустическая система двухполосная пассивная 2 шт. (инв. №4101340000000991, 4101340000000992) 6. Микрофон конденсаторный SHM 205A на гусиной шее 2 шт. (инв. №410340000000987, 410340000000987) 7. Ноутбук ACER E-Machines e-430-102G16Mi FMD M100 1 шт. (инв. № 210134000000702) 8. Пульс прекурсора класса микшерный Behringer XENYX 1832 FX 1 шт. 9. Радиосистема вокальная 16-ти канальная двухканальная 1 шт. (инв. №410134000000986) 10. Радиосистема двухканальная петличная 1 шт. (инв. №410134000000989) 11. Экран 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 337)	1. Парты 17 шт. 2. Стулья 37 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Монохромометр УМ-2 1 шт. (инв. № 4101340000003080) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603114) 7. Установка для экспериментального изучения 3-х волн тепл. изл. 1 шт. (инв. № 410134000000313) 8. Лабораторный комплект ЛКО-1 М. «Когерентная оптика» с полупроводниковым лазером 1 шт. (инв. № 410124000602816) 9. Гониометр 1 шт. (инв. № 410134000000303)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 336)	1. Парты 20 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв. № 1101040000165) 6. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв. № 11010400002611) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 335)	1. Парты 16 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Прибор ОППР-017 1 шт. (инв. № 1101040002616) 6. Прибор ОППР-017 1 шт. (инв. № 1101040002030) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117) 8. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603236)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 332)	1. Парты 9 шт. 2. Стулья 20 шт. 3. Шкафы 2 шт. 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 333)	1. Парты 12 шт. 2. Стулья 27 шт. 3. Генератор Г-3-118 1 шт. (инв. № 1101040000353) 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	1. Парты 14 шт. 2. Стулья 2 шт.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения дисциплине.

Для более успешного освоения дисциплины «Физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде практических и лабораторных занятий.

Изучение курса складывается из лекций, практических занятий и лабораторных занятий, и самостоятельной работы студентов. Часть На лекциях освещаются основополагающие вопросы программы. Часть разделов выносятся на самостоятельную проработку.

Практические занятия предусматривают развитие у студентов навыков количественного анализа физических процессов, составляющих суть программы. Формируются приемы рассмотрения конкретных вопросов с позиции фундаментальных законов науки.

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

Программу разработали:

Храмшина Э.В. ст. преподаватель

Попов А.И. к.т.н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1. О.07 «Физика»

ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Энергообеспечение предприятий», (квалификация выпускника – бакалавр).

Карнауховым Вячеславом Михайловичем, доцентом кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико – математических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Энергообеспечение предприятий» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчики – Храмшина Элеонора Вячеславовна старший преподаватель кафедры физики, Попов Александр Иванович доцент кафедры физики, кандидат физико – технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Энергообеспечение предприятий». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплена **3 компетенции/ (индикаторы достижения компетенций):** УК-1(УК-1.2); УК-3(УК-3.2); ОПК-2(ОПК-2.2). Дисциплина «Физика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 12 зачётных единицы (432 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области физики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Физика» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена (2 семестр), зачета с оценкой (3 семестр) и экзамена (4 семестр), что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника». Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

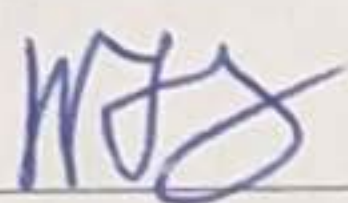
12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника». Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Физика».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Энергообеспечение предприятий» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Храмшиной Элеонорой Вячеславовной старшим преподавателем кафедры физики, Поповым Александром Ивановичем доцентом кафедры физики, кандидатом физико – технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Карнаухов Вячеслав Михайлович, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико – математических наук



(подпись)

« 26 » 08 2019 г.