

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)

Институт ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Хробостов А.Е.

подпись

ФИО

“ 15 ” июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.7 Физика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность: Инженерное дело в медико-биологической практике

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра БиЯМ

Кафедра-разработчик ОиЯФ

Объем дисциплины 612/17
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Радионов А.А., д. т. н., профессор Мизонова В.Г., к ф-м. н., доцент

Нижний Новгород

2021г

Рецензент¹: Раевский А.С. д. ф-м. н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

_____.
(подпись)

«1» июня 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.04 Биологические системы и технологии, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 19.09.2017 № 950 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 1.06.2021 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, Бударагин Р.В _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа

_____, Протокол от 10.06.2021 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 12.03.04-и-10
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

1. Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:	4
2.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	19
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
6.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	22
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ"	23
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	23
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	25
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	25
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа ¹⁶	26
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	26
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	27
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	27
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	27
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	30
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета/экзамена	27
11.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля.....	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение фундаментальных физических законов, знание которых необходимо в будущем при постановке и решении профессиональных задач, а также для профессионального и личностного развития.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- теоретическое изучение фундаментальных физических законов;
- освоение методик измерений и обработки их результатов в лабораториях физического практикума;
- применять законы физики при решении физических и общеинженерных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Физика включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.7), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика в объёме курса средней школы, Математический анализ, Аналитическая геометрия, Линейная алгебра, Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Дисциплина Физика является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электротехника и электроника, Управление в биотехнических системах.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Химия. ОПК-1								
Математика. ОПК-1,								
Математический анализ ОПК-1								
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра ОПК-1								
Обыкновенные дифференциальные уравнения ОПК-1								
Теория функции комплексного переменного ОПК-1								
Теория вероятностей. ОПК-1								
Электротехника и электроника ОПК-1								
Управление в биотехнических системах ОПК-1								
Анализ и обработка цифровых изображений ОПК-1								
Ознакомительная практика ОПК-1								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК-1								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ОПК-1 – Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИОПК-1.1. Использует базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы физики, границы их применимости; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки. 	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - указать какие законы описывают данное физическое явление или эффект; - записывать уравнения для физических величин в системе СИ; - объяснять наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий 	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения информационной модели физического объекта; - навыками использования основных физических законов и принципов при решении поставленной научно-технической проблемы; - методами обработки и интерпретации результатов эксперимента. 	Тестирование в системе <i>e-Learning</i> (тесты по тридцати темам)	Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)
	ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы математической физики, использующиеся при рассмотрении и анализе физических явлений; - назначение и принцип действия важнейших физических приборов; - методику проведения физического эксперимента и способы обработки его результатов. 	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы физического моделирования и методы физического анализа для решения конкретных технических проблем; - интерпретировать полученные результаты и делать выводы. 	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> приемами правильной эксплуатации приборов и оборудования современной физической лаборатории. 		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 17 зач.ед. 612 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		2 сем	3 сем	4 сем
Формат изучения дисциплины				
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	612	215	216	180
1. Контактная работа:	302	106	106	90
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	136	102	102	85
занятия лекционного типа (Л)	102	34	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	85	34	34	17
лабораторные работы (ЛР)	102	34	34	34
1.2.Внеаудиторная, в том числе				
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)				
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	2	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	7	2	2	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	202	74	74	54
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа		4	4	4
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)				
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	182	70	70	50
Подготовка к экзамену (контроль)	108	36	36	36
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)				

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)									
2 семестр														
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Раздел 1. Физические основы механики.													
	Тема 1.1. Кинематика. Кинематика материальной точки. Кинематика твердого тела.	3			3	3,0								
	Тема 1.2. Динамика. Законы Ньютона. Взаимодействия. Принцип относительности Галилея.	4			4	4,0								
	Тема 1.3. Закон сохранения импульса. Импульс системы. Законы изменения и сохранения импульса системы. Центр масс. Ц-система.	3			4	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1(1-6)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме						
	Тема 1.4. Механическая энергия Работа и мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Законы изменения и сохранения механической энергии. Столкновение частиц.	4			3	3,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Тема 1.5. Момент импульса. Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Законы изменения и сохранения момента импульса. Динамика твердого тела.	4,0		4,0	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1(1-6)], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме							
	Тема 1.6. Колебания. Гармонические колебания. Свободные и вынужденные колебания.	4,0		4,0	4,0									
	Тема 1.7. Кинематика и динамика специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени и сокращение длины. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы.	2,0			2,0									
	Лабораторная работа №1-2 Изучение закона Гука		4,0		6,0									
	Лабораторная работа №1-3 Определение момента инерции твердых тел методом трифиллярного подвеса		6,0		6,0	Подготовка к л. р. [6.2.1]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов							
	Лабораторная работа №1-7 Основной закон динамики вращательного движения		6,0		7,0									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Лабораторная работа №1-9 Изучение законов соударения тел		6			7,0	Подготовка к л. р. [6.2.2]	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме					
	Работа по освоению 1 раздела:	24	22			50,0								
	реферат, эссе (тема)													
	расчёто-графическая работа (РГР)													
	контрольная работа													
	Итого по 1 разделу	24,0	22,0	22,0	50,0									
	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика													
	Тема 2.1. Первое начало термодинамики. Состояние системы. Процессы. Теплоемкость идеального газа. Политропические процессы. Молекулярно-кинетическая теория. Равнораспределение энергии по степеням свободы.	3		2	2,0									
	Тема 2.2. Статистическая физика. Вероятность. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.	3		2	2,0									
	Тема 2.3. Второе начало термодинамики. Энтропия. Статистический и термодинамический смысл второго начала термодинамики.	2,0		4,0	4,0									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Тема 2.4. Состояния вещества. Состояния вещества. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы. Фазовая диаграмма	2,0		2,0	2,0	Подготовка к л.р. [6.2.3] Подготовка к л.р. [6.2.4]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов.							
	Лабораторная работа №1-11. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова		6,0		5,0									
	Лабораторная работа №1-15. Определение отношения удельных теплоемкостей $\gamma=C_p/C_v$ для воздуха		6,0		5,0									
	Работа по освоению 2 раздела:	10,0	12,0		20,0									
	реферат, эссе (тема)													
	расчёто-графическая работа (РГР)													
	контрольная работа			2	4									
	Итого по 2 разделу	10,0	12,0	12,0	24,0									
	Курсовая работа (КР)													
	Курсовой проект (КП)													
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		34,0	34,0	34,0	74									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
3 семестр														
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Раздел 1. Электростатика						Лекции, Практические занятия по методам решения задач							
	Тема 1.1. Электростатическое поле в вакууме. Электрический заряд. Электрическое поле и его характеристики и свойства. Электрический диполь.	4		2	4	Подготовка к лекциям [6.1.3-7], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]								
	Тема 1.2. Проводник в электростатическом поле. Поле внутри и снаружи проводника. Свойства замкнутой проводящей оболочки. Электроемкость. Конденсаторы.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.3-7], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]								
	Тема 1.3. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризованности. Вектор электрической индукции. Границные условия.	4		4	4									
	Тема 1.4. Энергия электрического поля. Энергия заряженных проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.	2		4	4									
	Лабораторная работа № 2-19 Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны		6		6	Подготовка к л.р. [6.2.5]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
								ках, устная сдача отчетов						
Работа по освоению 1 раздела:		12	6	10	20									
реферат, эссе (тема)														
расчётно-графическая работа (РГР)														
Итого по 1 разделу		12	6	10	20									
Раздел 2. Постоянный электрический ток.														
Тема 2.1 Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности. Законы Ома. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля - Ленца. Переходные процессы в цепи с конденсатором		4		2	4	Подготовка к лекциям [6.1.3-7], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме							
Работа по освоению 2 раздела:		4		2	4									
реферат, эссе (тема)														
расчётно-графическая работа (РГР)														
Итого по 2 разделу		4		2	4									
						Подготовка к лекциям [6.1.3-7],	Лекции, Практические							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
Раздел 3. Магнитостатика.														
Тема 3.1 Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле, его силовая характеристика. Закон Био - Савара. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур с током.		4			4	5	[6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме						
Тема 3.2 Магнитное поле в веществе. Намагниченность, ее свойства. Вектор напряженности магнитного поля, его свойства. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.		4			4	5	Подготовка к лекциям [6.1.3-7], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]							
Лабораторная работа №2-18 Магнитное поле в веществе Ферромагнетизм			6			5	Подготовка к л.р. [6.2.5]							
Работа по освоению 3 раздела:		8			8	15								
реферат, эссе (тема)														
расчёто-графическая работа (РГР)														
Итого по 3 разделу	8	6	8	15										
Раздел 4. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Быстропеременные процессы.							Лекции, Практические занятия по							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
	Тема 4.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимная индукция. Энергия магнитного поля	4		4	4		Подготовка к лекциям [6.1.3-7], [6.1.1(6)]							
	Тема 4.2. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла	2		2	2		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]							
	Тема4.3. Электромагнитное поле. Электромагнитное поле. Плотность энергии. Законы преобразования полей E и B	2		2	2									
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Тема 4.4. Электрические колебания. Свободные и вынужденные электрические колебания. Переменный ток.	2		4	4		Подготовка к лекциям [6.1.3-7], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]							
	Лабораторная работа № 2-21 Определение напряжённости магнитного поля Земли		4		4		Подготовка к л. р. [6.2.6] Подготовка к л.р. [6.2.7]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов						
	Лабораторная работа №2-8 Закон электромагнитной индукции Фарадея		6		4		Подготовка к л.р. [6.2.5]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Лабораторная работа «2-15 Электрические колебания в простых цепях переменного тока		6		5	Подготовка к л.р. [6.2.5]							
	Лабораторная работа №2-5 Вынужденные колебания в колебательном контуре		6		6	Подготовка к л.р. [6.2.5]							
Работа по освоению 4 раздела:	10	22	14	31									
реферат, эссе (тема)													
расчётно-графическая работа (РГР)													
Контрольная работа			2	4									
Итого по 4 разделу	10	22	14	35									
Курсовая работа (КР)													
Курсовой проект (КП)													
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	34	74									
4 семестр													
Раздел 7. Волны						Подготовка к лекциям [6.1.8], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме						
Тема 7.1. Волны. Упругие волны. Волновые уравнения и их решение. Скорость упругих волн. Энергия упругой волны. Стоячие волны.	4,0		3,0	8,0									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
	Тема 7.2. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Плоская электромагнитная волна. Стоячая электромагнитная волна Излучение электромагнитных волн	6,0		3,0	8,0		Подготовка к лекциям [6.1.8], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]							
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Лабораторная работа № 3-4 Скорость звука в воздухе или Лабораторная работа № 3-9 Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной		10,0				Подготовка к л. р. [6.2.8]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов						
	Работа по освоению 7 раздела: реферат, эссе (тема)	10,0	10,0	6,0	16,0		Подготовка к л. р. [6.2.9]							
	расчёто-графическая работа (РГР)													
	контрольная работа													
	Итого по 7 разделу	10,0	10,0	6,0	16,0									
	Раздел 8. Волновая оптика.						Подготовка к лекциям [6.1.8], [6.1.1(6)] Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная рабо-						
	Тема 8.1 Волновая оптика. Интерференция волн. Когерентность. Интерференционные схемы. Интерференция при отражении от тонких пластинок.	4,0		2,0	5,0									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий та по теме	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
	Многолучевая интерференция .													
	Тема 8.2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка .	6,0		2,0	10,0									
	Тема 8.3. Поляризация света. Общие сведения о поляризации. Поляризация при отражении и преломлении..	4,0		2,0	5,0		Подготовка к лекциям [6.1.8] [6.1.1(6)] Подготовка к лекциям [6.1.8]							
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Тема 8.4. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Групповая скорость.	4,0		2,0	5,0									
	Лабораторная работа № 3-10 Дифракция света на плоской прозрачной решетке		18,0		5,0		Подготовка к л. р. [6.2.10]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов						
	Лабораторная работа № 3-11 Кольца Ньютона													
	Лабораторная работа № 3-16 Сахариметр													
	Работа по освоению 8 раздела: реферат, эссе (тема)	18,0	18,0	8,0	30,0									
	расчёто-графическая работа (РГР)													
	контрольная работа			1	2									
	Итого по 8 разделу	18,0	18,0	9,0	32,0									
	Раздел 9. Квантовая природа излучения.													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Тема 9.1. Тепловое равновесное излучение. Фотоэффект. Корпускулярно – волновой дуализм.	6,0		2,0	6,0	Подготовка к лекциям [6.1.9] [6.1.1(6)]							
	Лабораторная работа № 3-8 Тепловое излучение		6,0										
	Работа по освоению 9 раздела: реферат, эссе (тема)	6,0	6,0	2,0	6,0								
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 9 разделу	6,0	6,0	2,0	6,0								
	Курсовая работа (КР)												
	Курсовой проект (КП)												
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	17	54								
	ИТОГО ЗА КУРС	102	102	85	202								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 – Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	ИОПК-1.1. Использует базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные законы и правила общей физики, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам математического анализа. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	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.
Средний уровень «4» (хорошо)	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)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами 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» (недовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ОиЯФ comphys@nntu.ru

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ОиЯФ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	<ol style="list-style-type: none"> Иродов И.Е. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. 5-е изд., испр.: М.: Бином, Лаборатория знаний, 2014. – 309 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с. Савельев И.В.Курс общей физики. Учебное пособие. В 5 томах. Том 1. Механика / И.В. Савельев. М.:Лань, 2011. – 352 с. Сивухин Д.В.Общий курс физики. Том 1. Механика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физматлит, 2014. – 560 с. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности / А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2009. – 336 с. Основные понятия и термины общей физики: учеб. пособие/ Б.В. Булюбаш [и др.] под ред. А.Н. Яшиной; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2016. – 103с. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: [учеб. пособие] / И.Е. Иродов. 12-е изд. стер. СПб.: Лань, 2007. – 416 с. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике: [учеб. пособие] / И.В. Савельев. 5-е изд. стер. СПб. Лань, 2007. – 288 с.

2	<ol style="list-style-type: none"> Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. Учебное пособие / И.Е. Иродов. 4-е изд.: Бином, Лаборатория знаний, 2013. – 208 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физмалит, 2006. – 560 с. Матвеев А.Н. Молекулярная физика/ А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2010. – 336 с.
3-7	<ol style="list-style-type: none"> Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: [учеб. пособие] / И. Е. Иродов. 9-е изд.(эл.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2014 .— 321 с. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб.пособие в 3-х томах. Том 2.: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика/ И.В. Савельев. 9-е изд. стер. СПб.: Лань, 2007 – 496 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.
8	<ol style="list-style-type: none"> Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы: [учеб.пособие]/ И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2006. – 263 с. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб.пособие в 3-х томах. Том 2.: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И.В. Савельев. 9 -е изд. стер. СПб.: Лань, 2007 – 496 с.
9	<ol style="list-style-type: none"> Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы: [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.
10	<ol style="list-style-type: none"> Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы : [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с. Савельев И.В. Курс общей физики: В 3-х т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. 4-е изд., стер. СПб.: Лань 2005. – 320 с.

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Физика выложены в электронной библиотеке <https://library.nntu.ru/megapro/web>:

- 6.2.1. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-3. «Определение момента инерции твердых тел методом трифиллярного подвеса»
- 6.2.2. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-9. «Изучение законов соударения тел»
- 6.2.3. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-11. «Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова»
- 6.2.4. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-15. «Определение отношения удельных теплоемкостей $\gamma=Cp/Cv$ для воздуха»
- 6.2.5. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-19. «Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны»
- 6.2.6. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-21. «Определение напряжённости магнитного поля Земли»
- 6.2.7. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-8. «Закон электромагнитной индукции Фарадея»
- 6.2.8. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-4. «Закон электромагнитной индукции Фарадея»

- 6.2.9. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-9. «Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной»
- 6.2.10. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-10. «Дифракция света на плоской прозрачной решетке»

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИЯЭиТФ:

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy#collapse2411>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

- 7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Физика	1) № 6245 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (176,4 м ²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12 2) № 6310 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (104,7 м ²), г. Нижний Новгород, Казанское	1) Столы, стулья на 50 чел. Аудиторная доска для мела. 2) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела.

		<p>ш., 12</p> <p>3) № 6136 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Механика и термодинамика»; (129,8 м²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>4) № 6137 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Электричество и магнетизм»; (128,9 м²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>5) № 6257 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Оптика»; (83,4 м²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p>	<p>3) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ:комплект устройств для изучения законов вращательного движения, комплект устройств для изучения законов взаимодействия тел (механический удар), комплект устройств для изучения газовых законов, комплект устройств для изучения законов термодинамики.</p> <p>4) СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя: источники питания, осциллографы С1-73, генераторы электрических сигналов Г3-118 и Г3-111, измерители электрических параметров вольтметры РВ-7-32 и набор сменных блоков для изучения законов электромагнетизма.</p> <p>5) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: полупроводниковые лазеры, осциллографы С1-5, С1-71, источники питания ВУП-2, Б1-30, генераторы сигналов Г3-53, микроскопы, дифракционные решетки.</p>
--	--	---	---

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Физика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что поз-

воляет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (2 сем), зачета с оценкой (3 сем.) с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий, отчетов по лабораторным работам и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в **Разделе 6**.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- проведение контрольных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к экзамену, проводимому во втором семестре

1. Кинематика поступательного движения. Скорость. Ускорение. Составляющие ускорения.

2. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение.
3. Законы Ньютона. Две формулировки II закона Ньютона. Фундаментальные взаимодействия. Силы в природе.
4. Деформация растяжения, сжатия. Деформация сдвига.
5. Работа. Мощность. Кинетическая энергия.
6. Потенциальная энергия. Консервативные силы.
7. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
8. Состояния равновесия (устойчивые и неустойчивые). Потенциальная яма.
9. Импульс системы. Закон сохранения импульса системы.
10. Соударения тел (упругие и неупругие).
11. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Закон сохранения момента импульса системы.
12. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела. Расчет моментов инерции симметричных тел. Теорема Штейнера.
13. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
14. Кинетическая энергия вращающегося тела.
15. Свободные оси. Главные оси. Гироскоп. Прецессия.
16. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
17. Силы инерции, действующие на тело, покоящееся во вращающейся системе отсчета.
18. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия макросистемы. Теплоемкость. Работа в термодинамике.
19. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение газа Ван-дер-Ваальса. Политропические процессы.
20. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
21. Распределение Максвелла.
22. Распределение Больцмана.
23. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
24. Второе начало термодинамики. Работа тепловой машины. Цикл Карно.
25. Энтропия. Математическое выражение второго начала термодинамики.
26. Расчет изменения энтропии.

Вопросы к экзамену, проводимому в третьем семестре

1. Понятие электрического заряда. Закон Кулона. Силовая и энергетическая характеристики электрического поля. Геометрическое описание электрических полей. Поле точечного заряда.
2. Принцип суперпозиции. Электрические поля системы зарядов.
3. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.
4. Связь между напряженностью и потенциалом.
5. Проводники в электростатическом поле.
6. Электростатическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор поляризации. Теорема Гаусса для векторов \vec{E} , \vec{D} , и \vec{P} . Границные условия.
7. Электроёмкость.
8. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов. Энергия электростатического поля.
9. Постоянный ток, его характеристики.
10. Сторонние силы.

11. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи (интегральный и локальный). Правила Кирхгофса.
 12. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
 13. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
 14. Магнитное поле. Силовая характеристика магнитного поля. Закон Био-Савара.
 15. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Ее применение для расчета магнитных полей.
 16. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
 17. Сила Ампера. Поведение контура с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.
 18. Магнитное поле в веществе. Намагничивание. Ток намагничивания. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля. Энергия магнитного поля.
 19. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетики.
 21. Вычисление индуктивности соленоида. Самоиндукция.
 22. Взаимная индукция. Трансформаторы.
 23. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
 24. Процессы при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.
 25. Собственные незатухающие колебания в колебательном контуре.
 26. Собственные затухающие колебания в колебательном контуре.
 26. Вынужденные колебания. Резонанс.
 27. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
 28. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
 29. Вихревое электрическое поле.
 30. Ток смещения.
 31. Система уравнений Максвелла.
 32. Упругие волны.
 34. Уравнение волны. Волновое уравнение.
 35. Бегущие волны.
 36. Фазовая и групповая скорости.
 37. Интерференция волн. Стоячие волны.
 38. Энергия упругой волны.
 39. Электромагнитные волны. Плоская электромагнитная волна.
 40. Энергия электромагнитной волны.
 41. Световая волна.
 42. Законы геометрической оптики.
 43. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов.
 44. Временная когерентность.
 45. Пространственная когерентность.
 46. Интерференция света в тонких пленках.
 47. Кольца Ньютона.
 48. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
 49. Зоны Френеля.
 50. Векторная диаграмма зон Френеля.
 51. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом лиске.
 52. Дифракция Фраунгофера на узкой бесконечной щели.
 53. Дифракция Фраунгофера на решетке.
 54. Поляризация света. Закон Малюса.
- Типовые задания для текущего контроля

Вопросы к экзамену, проводимому в четвертом семестре

1. Сложение колебаний одной частоты
2. Волны; волновое уравнение в простейшем случае и его решение. Дисперсионное соотношение. Частота, волновой вектор, фазовая скорость волны.
3. Волновая поверхность, волновой фронт. Плоская и сферическая волны. Продольная и поперечная волны.
4. Звуковые волны в газах. Эффект Доплера для звуковых волн.
5. Электромагнитное поле. Уравнение электромагнитных волн.
6. Свойства электромагнитных волн. Основные частотные диапазоны электромагнитных волн.
7. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга и его среднее значение для бегущей волны.
8. Излучение электромагнитных волн. Эффект Вавилова-Черенкова. Эффект Доплера для электромагнитных волн.
9. Основные понятия и законы геометрической оптики.
10. Поляризация. Поляризованный и естественный свет. Степень поляризации. Закон Малюса.
11. Падение электромагнитной волны на границу двух диэлектриков. Законы отражения и преломления.
12. Коэффициенты отражения и пропускания электромагнитных волн в случае нормального падения.
13. Поляризация при отражении и преломлении. Формулы Френеля. Угол Брюстера.
14. Когерентность. Интерференция и условия ее наблюдения.
15. Оптическая разность хода. Условия минимума и максимума при двухлучевой интерференции.
16. Временная и пространственная когерентность.
17. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Стоячая волна.
18. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Просветление оптики.
19. Понятие дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля.
20. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
21. Задача о многолучевой интерференции.
22. Дифракция Фраунгофера на щели.
23. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
24. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновских лучей.
25. Анизотропные диэлектрики. Волновые поверхности в анизотропных одноосных кристаллах.
26. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллические пластиинки.
27. Пространственная и временная дисперсия. Дисперсионное соотношение. Групповая и фазовая скорости.
28. Элементарная теория дисперсии.
29. Природа теплового излучения. Характеристики теплового излучения.
30. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана.
31. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка.

11.1.1.3 Типовые задания для текущего контроля

Типовые задания для текущего контроля во 2 семестре

1. Автомашина движется с постоянным тангенциальным ускорением a_τ по горизонтальной поверхности, описывая окружность радиуса R . Коэффициент трения скольжения между колесами машины и поверхностью k . Какой путь пройдет машина без скольжения, если в начальный момент ее скорость равна нулю?
 2. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска массой m_1 и на ней бруск массой m_2 . К бруски приложили горизонтальную силу $\vec{F} = \vec{\alpha}t$, $\vec{\alpha} = \text{const}$. Найти зависимости от t ускорений доски и бруска, если коэффициент трения между доской и бруском равен k . Изобразить примерные графики этих зависимостей.
 3. Небольшой шарик подвесили в точке О на легкой нити длины l . Затем шарик отвели в сторону. Так что нить отклонилась на угол Θ от вертикали, и сообщили ему горизонтальную скорость. Какой должна быть начальная скорость, чтобы угол отклонения нити в процессе движения составил 90° .
 4. Человек $m=60$ кг идет равномерно по периферии горизонтальной круглой платформы радиуса $R=3$ м, которую врачают с угловой скоростью $\omega=1$ рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Найти горизонтальную составляющую силы, действующей на человека со стороны платформы, если результирующая сила инерции, приложенных к нему в системе отсчета «платформа», равна нулю
 5. Два горизонтальных диска свободно вращаются вокруг вертикальной оси, проходящей через их центры. Моменты инерции дисков относительно этой оси равны I_1 и I_2 , а угловые скорости - $\vec{\omega}_1$ и $\vec{\omega}_2$. После падения верхнего диска на нижний оба диска благодаря трению между ними через некоторое время начали вращаться как единое целое.
 1. установившуюся угловую скорость вращения дисков
 2. Работу сил трения.
 6. В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится массивный поршень, по обе стороны которого - по одному молю воздуха. При $T=300$ К отношение верхнего объема к нижнему $\eta = 4$. При какой температуре это отношение станет $\eta_1 = 3$. Трение не учитывать.
 7. Два теплоизолированных баллона наполнены воздухом и соединены короткой трубкой с краном. Известны объемы баллонов, давление и температура воздуха в них: V_1 , p_1 , T_1 и V_2 , p_2 , T_2 . Найти температуру и давление воздуха, которые установятся после открытия крана.
 8. Некоторую массу азота сжали в 5 раз (по объему) один раз адиабатически, другой раз изотермически. Начальное состояние газа в обоих случаях одинаковое. Найти отношение соответствующих работ, затраченных на сжатие.
 9. При некотором политропическом процессе объем аргона был увеличен в $\alpha=4$ раз. Давление при этом уменьшилось в $\beta=8$ раз. Найти молярную теплоемкость аргона в этом процессе, считая газ идеальным.
- Вариант контрольной работы во 2 семестре**
1. На невесомой нити подвешены один под другим 3 одинаковых шарика, соединенных невесомыми пружинками. Нить пережигают. Найти ускорения всех шариков в этот момент времени.

2. Вращающийся с угловой скоростью ω_0 сплошной цилиндр массы m ставится на длинную доску массы M лежащую на гладкой горизонтальной поверхности. Найти угловую скорость цилиндра после того как начнется его чистое качение.

3. Лодка массы M с неподвижным в ней человеком массы m стоит на спокойной воде. Человек начинает идти вдоль по лодке со скоростью u относительно лодки. С какой скоростью будет двигаться человек относительно воды. С какой скоростью относительно воды будет двигаться лодка.

Типовые задачи для текущего контроля в 3 семестре

1. Точечный заряд q находится на расстоянии L от проводящей плоскости. Какую работу надо совершить против электрических сил, чтобы медленно удалить этот заряд на очень большое расстояние от плоскости.

2. Найти потенциал незаряженной проводящей сферы вне которой на расстоянии L от ее центра находится заряд q .

3. Найти емкость шарового проводника радиуса R .

4. Найти индуктивность единицы длины кабеля, представляющего собой два тонкостенных коаксиальных металлических цилиндра, если радиус внешнего цилиндра R_2 , внутреннего R_1 . Относительная магнитная проницаемость среды равна 1.

5. Точечный заряд q находится в центре шарового слоя из однородного диэлектрика, относительная проницаемость которого больше 1. Внутренний радиус слоя R_1 внешний R_2 . Найти электрическую энергию в этом слое.

6. Однослойный соленоид имеет длину L радиус сечения R число витков N . Найти коэффициент самоиндукции соленоида.

7. Заряд q распределен равномерно по объему шара радиуса R . Найти потенциал в центре шара, если его относительная проницаемость равна

Вариант контрольной работы в 3 семестре

1. Из 3 концентрических сфер с радиусами R_1 R_2 R_3 средней сообщен заряд Q крайние сферы заземлены, а между 2 и 5 сферами равномерно распределен заряд q . Найти во всем пространстве напряженность электрического поля.

2. Коэффициент взаимоиндукции прямолинейного бесконечного провода и плоского контура лежащих в одной плоскости L_0 . Как он изменится если эта плоскость будет находиться на границе раздела двух магнетиков с различными магнитными проницаемостями?

3. Коаксиальный кабель состоит из внутреннего сплошного проводника радиуса a и наружной проводящей тонкостенной трубы радиуса b . Найти индуктивность единицы длины кабеля для токов достаточно малой частоты, при которой распределение тока по сечению внутреннего проводника практически равномерно. Материал кабеля немагнитный.

Типовые задачи для текущего контроля в 4 семестре

1. В вакууме в направлении оси OZ установилась стоячая электромагнитная волна $E_y = E_0 \sin k_z \cos \omega t$. Найти магнитную составляющую
2. Две одинаковых плоско-выпуклых линзы (радиус кривизны выпуклой поверхности равен R) соприкасаются выпуклыми поверхностями. Найти радиус первого светлого кольца Ньютона для монохроматической волны с длиной λ при нормальном падении в отраженном свете
3. Электрон ускоряется постоянным электрическим полем, пролетая пространство между пластинами плоского конденсатора. Известны напряжение U и расстояние между пластинами d . Найти потери энергии на излучение.
4. После прохождения идеального поляризатора интенсивность линейно поляризованного светового луча с длиной волны λ становится равной нулю. Когда на пути луча поместили кварцевую пластину, интенсивность луча света после прохождения поляризатора уменьшается в два раза. Определить толщину кварцевой пластины, при которой такое возможно. Поглощением и отражением света поляроидом пренебречь,

$$n_e - n_o = 0.009$$

Вариант контрольной работы в 4 семестре

1. Плоская монохроматическая волна с частотой ω распространяется в вакууме, волновой вектор лежит в плоскости XZ и направлен под углом α к оси X . Амплитуда электрического поля известна и равна $\vec{E}_0 = E_0 \vec{e}_y$. Написать выражение для напряженности магнитного поля \vec{H} .
2. Посередине между точечным источником света и точкой наблюдения находится непрозрачный экран с круглым отверстием, соответствующим для точки наблюдения полутора первым зонам Френеля. Как изменится интенсивность в точке наблюдения, если расстояние между источником и отверстием увеличить в 3 раза?
3. Электрон разгоняется в однородном электрическом поле с напряженностью E из состояния покоя до энергии W . Найти энергию излучения электрона.
4. Циркулярно поляризованная монохроматическая волна длины λ падает нормально на поверхность пластины одноосного кристалла, ось которого параллельна поверхности пластины. Найти минимальную толщину пластины, при которой на выходе будет линейно поляризованная волна. Показатели преломления n_e и n_o считать известными

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	30	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО e-Learning.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возмож-

ность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО *e-Learning* НГТУ в свободном для студентов доступе.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Физика» ОП ВО по направлению 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии, направленность – Инженерное дело в медико-биологической практике (квалификация выпускника – бакалавр)

Раевский А.С., зав. кафедрой ФТОС НГТУ им. Р.Е. Алексеева, профессор, д. ф-м. н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОП ВО по направлению 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии», направленность «Инженерное дело в медико-биологической практике» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре ОиЯФ (разработчик – Радионов А.А, профессор, д. т. н., Мизонова В.Г., доцент, к. ф-м. н.).

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

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.Б.7

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплено 1 компетенция. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать ее в объявленных требованиях.

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

Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 17 зачётных единицы (612 часов). 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 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения домашнего задания на практических занятиях, обсуждение методов решения задач, так и обсуждение результатов лабораторных

работ, участие в тестировании, работа над домашним заданием), соответствует специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.Б.7 ФГОС ВО направления **12.03.04 – Биотехнические системы и технологии**.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – литературой – Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие в 3-х томах, Иродов И. Е. Основные законы (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования соответствует требованиям ФГОС ВО направления **12.03.04 – Биотехнические системы и технологии**.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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 **12.03.04 – Биотехнические системы и технологии**, направленность «Инженерное дело в медико-биологической практике» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная ФИО, должность, ученая степень соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Раевский А.С., профессор, зав. каф. ФТОС НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д. ф-н. н.

_____ (подпись)

« 1 » июня 2021 г.

Подпись рецензента ФИО заверяю ²

Директор ИЯЭиТФ Хробостов А.Е.

² Только для внешних рецензентов

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИФХТиМ

“ ____ ” 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«_____»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г.
начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ОиЯФ
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой МТО: _____ «__» _____ 2021г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021г.
