

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталеv В. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физика

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль:
Микроэлектроника и наноэлектроника

Курс: 1 2, семестры : 1 2 3

Факультет радиотехники и электроники,

№	Вид деятельности	Семестр		
		1	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	5	5
2	Всего часов	180	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	125	143	125
4	Лекции, час.	36	54	36
5	Практические занятия, час.	36	36	36
6	Лабораторные занятия, час.	36	36	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	5,6	6,4	6
8	Аттестация, час.	2	2	2
9	Консультации, час.	15	15	15
10	Самостоятельная работа, час.	55	37	55
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	Э	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

ФГОС введен в действие приказом №218 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПиТФ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Орлова Н. Б.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Дубровский В. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гайслер В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:
з1. знать основные физические законы и явления
з9. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
у3. уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
з1. знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики
з10. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
у11. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов
у5. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты
у6. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира
у7. уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Физика	
ОПК.1.з1 знать основные физические законы и явления	
1.знать основные физические законы и явления	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.з9 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
2.знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у3 уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях	
3.уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.з1 знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики	
4.знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з10 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
5.базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у11 выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	
6.выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Практические занятия
ОПК.2.у5 уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	

7.уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Лабораторные работы
ОПК.2.у6 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
8.уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.у7 уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения	
9.уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Физические основы классической механики				
1. Кинематика материальной точки, средняя и мгновенная скорость, преобразования Галилея. Ускорение. Векторный, координатный и "естественный" способы описания движения	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Знакомится с основными понятиями кинематики. Применяет дифференциальное исчисление для определения связей кинематических величин между собой.
2. Импульс частицы. Импульс системы частиц. Основное уравнение динамики. Закон сохранения импульса. Центр масс системы частиц. Закон движения центра масс. Система центра инерции	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное исчисление для вывода уравнений.
3. Работа и мощность. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии системы. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное и интегральное исчисление для вывода уравнений.
4. Кинематика вращательного движения. Векторы угловой, линейной скорости и ускорения. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера	0	4	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.

5. Динамика вращательного движения. Момент сил, уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения	0	4	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Физические основы релятивистской механики				
6. Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них (одновременность событий, сокращение длины и замедление времени). Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя. Распад частиц	0	6	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет элементы математического анализа для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов				
7. Кинетическая теория идеальных газов. Давление и температура идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Опытные законы идеального газа.	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
8. Распределение Максвелла для скоростей молекул. Среднеквадратичная скорость молекул, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
9. Кинетические явления. Длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость.	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Основы термодинамики				
10. Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул.	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.

11. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкости. Изопроцессы в рамках первого начала термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнения адиабаты	0	4	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
12. Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно	0	4	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Электростатика				
13. Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрическое поле диполя. Работа по перемещению заряда в поле	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление для вывода уравнений.
14. Поток вектора. Теорема Гаусса. Примеры вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциал электрического поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
15. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
16. Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Электрическое поле вне и внутри проводника. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.

17. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника, энергия конденсатора. Энергия электростатического поля	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Постоянный ток				
18. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Законы Кирхгофа	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Электромагнетизм				
19. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Формула Био-Савара-Лапласа. Расчет полей, создаваемых прямолинейными и круговыми проводниками с током.	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
20. Взаимодействие параллельных проводников с током. Закон Ампера.. Магнитный момент контура с током. Механический вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса для электромагнитного поля. Работа по перемещению проводников с током в магнитном поле.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
21. Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Сила Лоренца.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
22. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
23. Магнитный момент атома. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость Условия для поля на границе раздела двух магнетиков Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Гистерезис в ферромагнетиках.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.

24. Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
25. Индуктивность проводника. Явление самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
26. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Области электромагнитных явлений. Понятие о токе смещения	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Колебания				
27. Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Математический и физический маятники, колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний. Свободные затухающие колебания, добротность. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
28. Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы, явление резонанса. Переменный ток. Сложение колебаний одного направления с равными и близкими частотами, биения. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	0	6	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Волны				

29. Волновые процессы. Одномерное волновое уравнение и его решение. Волновое число. Фазовая и групповая скорости. Волны в упругих средах. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Передача электроэнергии вдоль проводников с током	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Оптика				
30. Геометрическая оптика. Интерференция волн. Многолучевая интерференция	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет дифференциальное, интегральное исчисление и векторный анализ для вывода уравнений.
31. Принцип Гюйгенса- Френеля. Дифракция на щели., дифракция на решетке. Метод зон Френеля	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
32. Поляризация света. Закон Малюса. Дисперсия света	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Основы квантовой механики и физики атома				
33. Законы теплового излучения. Законы Стефана -Больцмана, Вина. Теория Планка	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
34. Фотоэффект.Эффект Комптона. Волны де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Постулаты Бора и модель Бора для атома водорода. Энергетический спектр. Принцип неопределенности	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
35. Функция плотности состояний в пространстве энергия-импульс. Квантовая статистика. Функция распределения Ферми - Дирака, Бозе - Эйнштейна. Температура Ферми.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
36. Квантовые уравнения движения. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее смысл, квантовые состояния. Поведение частицы в потенциальной яме. Принцип суперпозиции. Плотность потока вероятности и прохождение частицей потенциального барьера	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Основы физики твердого тела				

37. Понятие о квантовых статистиках Бозе - Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фотонный и фононный газы.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
38. Квантовая статистика электронов в металлах. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов в металле. Уровень Ферми.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
39. Классическая теория Друде поведения свободных электронов в металле и модель Зоммерфельда. Эффект Холла. Обобществление электронов в кристалле, зонная теория. Эффективная масса электрона.	0	2	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
40. Собственные и примесные полупроводники. Статистика носителей в полупроводниках, статистика Максвелла-Больцмана. Критерий вырождения. Электропроводность полупроводников. Фотопроводимость, p-n-переход	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
41. Тепловые свойства твердых тел. Нормальные колебания решетки, спектр нормальных колебаний. Фононы. Теплоемкость твердых тел. Законы Дебая, Дюлонга и Пти. Тепловое расширение и теплопроводность твердых тел.	0	4	2	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
Дидактическая единица: Атомная физика				
42. Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность.	0	2	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.
43. Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы. Современная классификация элементарных частиц. Калибровочные бозоны, лептоны, кварки.	0	4	1	Студент конспектирует лекцию. Применяет математический анализ для вывода уравнений.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Физические основы классической механики				

1. Вводное занятие	0	8	3, 7, 8	Студент учится оформлять протокол лабораторной работы. Изучает различные виды погрешностей. Рассчитывает среднее значение измеряемой величины и среднее квадратичное отклонение. Осваивает построение гистограмм.
2. Измерение времени соударения упругих тел	0	4	3, 8, 9	Студент рассматривает соударение шаров в СЦИ. Применяет грубую физическую модель - рассматривает соударение тел кубической формы. Выбирает переменные (абсциссу и ординату) для правильного графического представления полученных результатов, а именно: чтобы график в выбранных осях представлял собой прямую.
3. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника	0	4	3, 8, 9	Студент использует законы сохранения энергии и импульса для объяснения полученных результатов. Получает оценку стандартного отклонения и использует ее при построении графика.
4. Изучение вращательного движения маятника Обербека	0	4	3, 8, 9	Студент использует представление аксиального вектора для объяснения изучаемого явления. Проводит оценку стандартного отклонения величины углового ускорения.
5. Определение момента инерции маятника Обербека	0	4	3, 8, 9	Студент учится определять моменты инерции тел сложной формы. Осваивает построение графиков в нетрадиционных координатах.
Дидактическая единица: Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов				
6. Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса	0	4	3, 8, 9	Определяет экспериментально коэффициент вязкости жидкостей и сравнивает его с табличными значениями. Объясняет природу сил внутреннего трения

7. Изучение распределения Больцмана	0	4	3, 8, 9	Проверяет применимость распределения Больцмана к газу электронов, эмитированных из нагретого металлического катода. Определяет температуру электронного газа
Дидактическая единица: Основы термодинамики				
8. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма	0	4	3, 8, 9	Студент определяет отношение теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме. Объясняет с физической точки зрения различие между молярными теплоемкостями при постоянном объеме и постоянном давлении
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Электростатика				
9. Изучение электростатического поля методом моделирования	0	4	3, 8, 9	По результатам эксперимента студент строит картину силовых линий и эквипотенциалей. Объясняет поведение линий поля E на границе раздела сред с различной диэлектрической проницаемостью.
Дидактическая единица: Постоянный ток				
10. Изучение работы источника постоянного тока	0	4	3, 8, 9	Студент исследует зависимость полезной мощности и потерь мощности от внешнего сопротивления и внутреннего сопротивления источника.
Дидактическая единица: Электромагнетизм				
11. Определение удельного заряда электрона	0	4	3, 8, 9	Студент строит модель движения электрона в скрещенных электрическом и магнитных полях. Определяет удельный заряд электрона. Сравнивает полученное значение удельного заряда с табличным значением
12. Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли и исследование магнитного поля кругового тока	0	4	3, 8, 9	Студент измеряет горизонтальную составляющую магнитного поля Земли магнетометрическим способом. Применяет закон Био-Савара-Лапласа для вывода рабочей формулы.
Дидактическая единица: Колебания				

13. Свободные колебания в системе двух связанных маятников	0	4	3, 8, 9	Студент изучает явление биения. Графически представляет частоты нормальных колебаний и частоту биения от параметров маятников. Осваивает понятие жесткости связи.
14. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты	0	4	3, 8, 9	Студент собирает схему наблюдения фигур Лиссажу. Работает с осциллографом. Объясняет полученный результат с помощью векторной диаграммы.
15. Собственные электромагнитные колебания	0	4	3, 8, 9	Студент измеряет период и амплитуду колебаний на экране осциллографа. Строит график зависимости периода колебаний в контуре от емкости; логарифмического декремента от сопротивления нагрузки; находит критическое сопротивление.
16. Вынужденные колебания в колебательном контуре	0	4	3, 8, 9	Студент измеряет зависимость напряжения на конденсаторе в колебательном контуре от частоты генератора. Строит резонансные кривые и объясняет полученный результат в рамках изученной теории.
Дидактическая единица: Волны				
17. Волны на струне	0	4	3, 8, 9	Студент изучает стоячие волны, возникающие в механической системе. Измеряет зависимость собственных колебаний струны от силы натяжения и номера гармоники. Вычисляет скорость распространения упругих волн в среде. Сравнивает результаты с теоретическими.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Оптика				
18. Интерференция света. Бипризма Френеля	0	4	3, 8, 9	Студент проводит эксперимент и анализирует результат

19. Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом	0	4	3, 8, 9	Студент знакомится с работой гониометра, наблюдает дифракцию на решетке. Знакомится с фазовой и амплитудной дифракционными решетками. Измеряет длину световой волны при помощи дифракционной решетки и гониометра. Определяет при помощи дифракции длину ультразвуковой волны.
20. Изучение поляризации света и вращения плоскости поляризации	0	4	3, 8, 9	Студент знакомится с устройством поляризатора. Исследует вращение плоскости поляризации в оптически активной среде в зависимости от величины концентрации сахара
Дидактическая единица: Основы квантовой механики и физики атома				
21. Определение постоянной Стефана–Больцмана	0	4	3, 8, 9	Студент определяет постоянную Стефана-Больцмана. Сравнивает полученное значение постоянной Стефана-Больцмана с табличным значением.
22. Определение постоянной Планка	0	4	3, 8, 9	Студент экспериментально определяет постоянную Планка с использованием законов теплового излучения и сравнивает с табличным значением.
Дидактическая единица: Основы физики твердого тела				
23. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	0	4	3, 8, 9	Определяет ширину запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости электропроводности. Сравнивает полученный результат с табличным.
24. Исследование спектральной характеристики фоторезистора.	0	4	3, 8, 9	Студент знакомится с принципом работы фоторезистора. Исследует спектральную характеристику фоторезистора. По этой зависимости оценивает ширину запрещенной зоны материала фоторезистора.

25. Изучение характеристик электронно-дырочного перехода	0	4	3, 8, 9	Студент измеряет ВАХ полупроводникового диода при различных температурах. Объясняет полученный результат, физическую сущность и различие прямого и обратного токов.
Дидактическая единица: Атомная физика				
26. Определение энергии альфа частицы по длине свободного пробега	0	4	3, 8	Студент экспериментально исследует зависимость длины свободного пробега альфа частицы в воздухе от ее энергии. Сравнивает результаты эксперимента с предсказаниями теории. Знакомится со стандартными приборами дозиметрического контроля.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Физические основы классической механики				
1. Скорость, ускорение. Преобразования Галилея. Способы описания движения	0,3	2	4, 5	Студент использует векторную алгебру и математический анализ для нахождения положения материальной точки при движении.
2. Импульс частицы и системы частиц. Изменение импульса. Основное уравнение динамики.	0,3	2	4, 5	Студент анализирует изменения вектора импульса. Использует векторную алгебру и анализ для нахождения изменения импульса при движении материальной точки. Анализирует связь вектора изменения импульса с вектором силы
3. Законы сохранения полной механической энергии и импульса системы.	0,3	4	4, 5	Студент выбирает систему отсчета. Применяет законы сохранения импульса и энергии для анализа столкновения не релятивистских частиц. Решает задачу в лабораторной системе отсчёта (ЛСО) и в системе центра инерции (СЦИ). Анализирует возможности этих подходов, сравнивает их.

4. Кинематика вращательного движения.	0,6	2	4, 5	Студент осваивает понятие аксеального вектора (угловая скорость, угловое ускорение). Использует дифференциальное исчисление для решения задач.
5. Динамика вращательного движения.	0,6	4	4, 5	Студент анализирует условия выполнения сохранения момента импульса и энергии в рассматриваемых задачах. Рассчитывает моменты инерции простейших тел, применяет теорему Штейнера. Применяет законы сохранения момента импульса, импульса и энергии для анализа движения сталкивающихся стержней, гантелей. Проводит аналогии между характеристиками и законами вращательного и поступательного движений. Использует основного уравнения динамики вращательного движения для решения задач.
Дидактическая единица: Физические основы релятивистской механики				
6. Основы релятивистской механики. Преобразования Лоренца и следствия из них.	1	6	4, 5, 6	Студент использует преобразования Лоренца для анализа эффектов замедления времени и сокращения масштабов движущихся тел в различных физических процессах. Применяет закон сложения скоростей. Применяет законы сохранения импульса и энергии для анализа процессов распада релятивистских частиц. Применяет связь между полной энергией, импульсом и массой свободной релятивистской частицы для наглядного представления распада частицы в виде треугольника распада. Анализирует эквивалентность и различие массы и энергии.
Дидактическая единица: Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов				
7. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.	0,4	2	4, 5	Студент строит графики изопроцессов в различных осях. Применяет уравнения состояния идеального газа для расчета функций состояния идеального газа. Решает задачи по теме.

8. Распределение Максвелла по скоростям молекул. Барометрическая формула.	0,3	2	4, 5, 6	Студент рассчитывает наиболее вероятную, среднеквадратичную и среднеарифметическую скорости, применяет функции распределения. Рассчитывает вероятность обнаружить скорость частицы в интервале $[v_1; v_2]$, определяет средние величины. Рассчитывает плотность частиц в потенциальном поле
9. Кинетические явления. Явления переноса.	0,3	2	4, 5, 6	Студент рассчитывает среднюю длину свободного пробега движения молекул, коэффициенты теплопроводности и диффузии, динамическую вязкость; зависимость их от давления и температуры в различных процессах.
Дидактическая единица: Основы термодинамики				
10. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа и теплоёмкость многоатомных молекул.	0,3	2	4, 5	Студент применяет закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Рассчитывает различные виды теплоемкостей
11. Первое начало термодинамики.	0,6	4	4, 5	Студент применяет первое начало термодинамики и уравнение состояния для анализа различных изопроцессов, происходящих с идеальным газом. Рассчитывает работу, внутреннюю энергию, количество теплоты в различных изопроцессах.
12. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Циклы. Цикл Карно	0,6	4	4, 5	Студент применяет термодинамическое и статистическое определения энтропии. Вычисляет изменение энтропии в различных процессах. Рассчитывает к.п.д. простейших циклов. Использует графики циклов идеальных тепловой машины и холодильника в осях T-S.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Электростатика				
13. Электростатика. Закон Кулона.	0,3	2	4, 5	Студент осваивает основные представления электростатики, применяет принцип суперпозиции для расчёта напряженности полей различных распределений зарядов..

14. Вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Потенциал электрического поля.	0,4	4	4, 5	Студент применяет теорему Гаусса для расчета вектора напряженности электрического поля. Рассчитывает потенциалы электрических полей, использует связь между напряженностью и потенциалом эл. поля.
15. Диэлектрики в электрическом поле. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.	0,3	2	4, 5	Студент применяет теорему Гаусса для вектора электрического смещения, рассчитывает поляризацию и напряженность электрического поля в диэлектриках. Рассматривает условия на границе двух диэлектриков.
16. Проводники в электрическом поле. Емкость проводников. Конденсаторы. Емкость конденсатора.	0,4	2	4, 5	Студент рассматривает поведение проводников в электрическом поле, рассчитывает их емкость. Рассчитывает емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов.
17. Энергия электростатического поля.	0,3	2	4, 5	Студент рассчитывает энергию электрического поля и её изменение в зависимости от расстояния между обкладками конденсатора, типа диэлектрика и т.д.
Дидактическая единица: Постоянный ток				
18. Постоянный электрический ток	0,4	2	4, 5	Студент использует соотношения между зарядом, силой тока и плотностью тока, применяет законы Ома, Джоуля-Ленца и Кирхгофа для расчёта напряжений, токов, мощностей в различных электрических цепях.
Дидактическая единица: Электромагнетизм				
19. Расчет магнитных полей, создаваемых проводниками с током с помощью закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции вектора В.	0,8	4	4, 5	Студент применяет закон Био-Савара-Лапласа для расчёта индукции магнитного поля созданного тонкими проводниками с током различной геометрической конфигурации. Применяет принцип суперпозиции для расчета магнитных полей, созданных системой простых проводников. Рассчитывает индукцию магнитного поля, созданного симметрично распределёнными токами с помощью уравнения Максвелла о циркуляции вектора В.

20. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях	0,4	2	4, 5	Студент применяет основной закон динамики для описания движения заряженной частицы в электрическом и магнитном поле под действием силы Лоренца. Знакомится с примерами практического применения явления.
21. .Сила Ампера. Проводники с током в магнитном поле.	0,4	2	4, 5	Студент обосновывает теоретически поведение проводников с током в опыте Ампера. Вычисляет силы и моменты сил, действующие на проводники с током в магнитном поле.
22. Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции Фарадея.	0,4	2	4, 5	Студент исследует магнитные свойства атома и его поведение во внешнем магнитном поле Рассчитывает поле в магнетиках и на границе раздела двух магнетиков.Сравнивает потенциальное и вихревое электростатические поля. Применяет закон Фарадея и правило Ленца для решения задач
23. Явление самоиндукции. Переходные процессы в электрических цепях. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла.	0,4	2	4, 5, 6	Студент рассчитывает индуктивность проводников. Получает закон изменения силы тока в моменты включения и выключения электрической цепи. Рассчитывает энергию простейших токовых систем. Раскрывает физический смысл уравнений Максвелла.
Дидактическая единица: Колебания				

24. Составление дифференциального уравнения гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания.	0,4	4	4, 5, 6	Студент использует законы физики для описания свободных колебаний простейших механических и электрических колебательных систем. Учитесь описывать механические и электрические колебания дифференциальными уравнениями, получать решения дифференциальных уравнений с учетом начальных условий. Оценивает в каждом рассматриваемом случае условия применимости модели гармонического осциллятора. Описывает колебания простейших физических систем с учётом сил трения и сопротивления. Вычисляет основные характеристики затухающих колебаний: коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность.
25. Вынужденные колебания. Сложение колебаний.	0,7	2	4, 5, 6	Студент исследует явление резонанса. Получает формулу для вычисления амплитуды вынужденных колебаний, исследует на экстремум, получает формулу для резонансной частоты. Применяет метод векторных диаграмм для расчета амплитуды и начальной фазы результирующего колебания
Дидактическая единица: Волны				
26. Волновые процессы. Упругие и электромагнитные волны. Одномерное волновое уравнение.	0,8	4	4, 5	Студент вычисляет характеристики упругих и электромагнитных одномерных гармонических волн в простейших физических ситуациях.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Оптика				
27. Интерференция световых волн.	0,4	2	4, 5	Студент рассчитывает интерференционные картины в тонких пленках и различных интерферометрах. Вычисляет интенсивность света и положение интерференционных максимумов и минимумов.

28. Дифракция света.	0,4	2	4, 5	Студент применяет метод зон Френеля для анализа явлений дифракции Френеля на круглом отверстии и диске. Рассчитывает дифракционные картины при дифракции Фраунгофера на щели, дифракционной решетке,
29. Поляризация света.	0,3	2	4, 5	Студент применяет закон Брюстера и закон Малюса для нахождения степени поляризации электромагнитных волн. Знакомится со способами получения поляризованного света и его практическим использованием.
Дидактическая единица: Основы квантовой механики и физики атома				
30. Законы теплового излучения.	0,3	2	4, 5	Студент применяет законы Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Вина к описанию теплового излучения различных нагретых тел. Рассчитывает излучение абсолютно черного тела. Выводит законы теплового излучения из формулы Планка.
31. Фотоэффект. Эффект Комптона.	0,4	2	4, 5	Студент применяет корпускулярное представление электромагнитного излучения при решении задач.
32. Волновые свойства частиц вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределённости	0,3	2	4, 5	Студент осознает физическую сущность волн де Бройля. Применяет формулу де Бройля к анализу волновых свойств релятивистских и нерелятивистских частиц. Использует соотношение неопределенностей для оценки порядков различных физических величин известных микросистем. Анализирует в каких случаях нужно учитывать волновые свойства микрочастиц.

33. Поведение частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект.	0,6	4	4, 5	Студент находит вид волновой функции для частиц, занимающих различные энергетические уровни. Осваивает понятие функции плотности вероятности. Вычисляет вероятность нахождения электрона в той или иной области потенциальной ямы. Изучает поведение частиц на границах потенциального барьера. Знакомится с понятием туннелирования, отражения и прохождения через барьер. Рассчитывает вероятность прохождения частицы сквозь потенциальные барьеры различной формы и размеров.
34. Постулаты Бора и модель Бора для атома водорода. Электронные состояния в атоме. Квантовые числа.	0,4	2	4, 5	Студент рассчитывает энергетические уровни водородоподобного атома. Изучает распределение электронов по оболочкам в многоэлектронных атомах. Закрепляет физический смысл квантовых чисел. Вычисляет возможные значения момента импульса, магнитного момента и их проекций электрона в атоме. Применяет правило отбора и принцип Паули к анализу заполнения электронных оболочек в атоме и возможных электронных переходов.
35. Энергетические уровни молекул. Молекулярные спектры.	0,2	2	4, 5	Студент знакомится с энергетическим спектром молекул. Рассчитывает вращательные, колебательные энергии молекул. Применяет правило отбора для расчёта частот линий, испускаемых при переходах между вращательными и колебательно-вращательными уровнями молекул.
Дидактическая единица: Основы физики твердого тела				
36. Статистика электронов в полупроводниках. Уровень Ферми.	0,3	2	4, 5, 6	Студент рассчитывает температурную зависимость концентрации носителей тока в собственных и примесных полупроводниках. Применяет статистики Ферми-Дирока и Максвелла-Больцмана.

37. Электропроводность металлов и полупроводников. Эффект Холла.	0,7	6	4, 5	Студент рассчитывает электропроводность металлов по классической модели Друде и по модели Зоммерфельда. Рассчитывает электропроводность полупроводников. Изучает эффект Холла
38. Тепловые свойства твёрдых тел. Теплоемкость кристаллической решетки.	0,6	2	4, 5	Студент рассчитывает теплоемкости кристаллической решетки при различных температурах. Рассчитывает температуры Деба
39. Квантовая статистика электронов в металлах. Уровень Ферми.	0,4	2	4, 5, 6	Студент осваивает понятие энергетический спектр. Рассчитывает вероятность заполнения уровня, используя функцию распределения Ферми.
Дидактическая единица: Атомная физика				
40. Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность.	0,7	4	4, 5, 6	Используя закон радиоактивного распада студент рассчитывает период полураспада, постоянную распада, активность и другие характеристики распада радиоактивных ядер. Вычисляет энергию ядерных реакций и энергии связи радиоактивных ядер.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 9	15	5
: Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 4, 5	15	3
: Гринберг Я. С. Механика : учебное пособие для студентов 1-го курса РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Я. С. Гринберг, Э. А. Кошелев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 135, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979				
3	Дополнительная учебная деятельность	3, 8, 9	5	1
: Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	20	6

: Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar> Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1-го и 2-го курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2009. - 75, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf> Гринберг Я. С. Механика : учебное пособие для студентов 1-го курса РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Я. С. Гринберг, Э. А. Кошелев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 135, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979 Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982

Семестр: 2

1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 9	12	4
---	-----	------------------	----	---

: Колебания, волны, оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2010. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf> Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf

2	Подготовка к занятиям	1, 2, 4, 5	10	3
---	-----------------------	------------	----	---

: Колебания, волны, оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2010. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf> Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Электричество и магнетизм. Ч. 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar> Колебания и волны : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar> Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522 Колебания. Волны. Оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar>

3	Дополнительная учебная деятельность	3, 8, 9	5	2
---	-------------------------------------	---------	---	---

: Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	10	6
---	-------------------------	---------------------	----	---

: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Колебания. Волны. Оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar>

Семестр: 3

1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 9	15	5
---	-----	------------------	----	---

: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 4, 5	15	4
: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar Ядерная физика : методические указания к лабораторным работам № 50-52 по физике для 1-2 курсов всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. В. Кибис, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2014. - 15, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389 Физика твердого тела : учебное пособие к лабораторному практикуму по курсу общей физики / [А. А. Корнилович и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 68, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691 Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar				
3	Дополнительная учебная деятельность	3, 8, 9	5	1
: Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar Физика. Ч. 1 : лабораторный практикум на основе рабочей станции NI ELVIS : методические указания к лабораторным работам для РЭФ, ФЭН, ФТФ, 3Ф, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Заикин и др.]. - Новосибирск, 2010. - 62, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3784.pdf				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	20	5
: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 2 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar . - Авт. указаны на обороте тит. л.. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail: n.b.orlova@corp.nstu.ru , holyvko@pitf.ftf.nstu.ru; Личный типовой сайт: http://pitf.ftf.nstu.ru/people/holyvko/ , http://pitf.ftf.nstu.ru/people/orlova/ ; Попрал НГТУ: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/55963 , http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/331 ; Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4372

Консультирование	e-mail:n.b.orlova@corp.nstu.ru , holyvko@pitf.ftf.nstu.ru; Личный типовой сайт:http://pitf.ftf.nstu.ru/people/holyvko/ , http://pitf.ftf.nstu.ru/people/orlova/; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4372
Контроль	e-mail:n.b.orlova@corp.nstu.ru , holyvko@pitf.ftf.nstu.ru; Личный типовой сайт:http://pitf.ftf.nstu.ru/people/orlova/; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4372
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт:http://pitf.ftf.nstu.ru/people/holyvko/ , http://pitf.ftf.nstu.ru/people/orlova/; Портал НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4372; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4372; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	0	
<i>Лабораторная:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1-го и 2-го курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2009. - 75, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf "		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar "		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Семестр: 2		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Электричество и магнетизм. Ч. 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar "		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Колебания. Волны. Оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Спугай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar "		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Семестр: 3		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Колебания и волны : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar "		
<i>Практические занятия:</i>	10	20

РГЗ:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar "		
Экзамен:	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з1. знать основные физические законы и явления		+	+
	з9. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности		+	+
	у3. уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях	+		+
ОПК.2	з1. знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики		+	+
	з10. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности		+	+
	у11. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов		+	+
	у5. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	+		
	у6. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	+		+
	у7. уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения	+		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Трофимова Т. И. Краткий курс физики : [учебное пособие для вузов] / Т. И. Трофимова. - М., 2009. - 351, [1] с.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 3 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 317 с. : ил., табл., граф.. - Парал. тит. л. англ..
3. Кибис О. В. Программа курса физики : [учебное пособие для 1 и 2 курсов факультета радиотехники и электроники по направлению подготовки "Электроника и нанoeлектроника" с примерами экзаменационных заданий] / О. В. Кибис, Ю. В. Соколов, В. Н. Холявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 66, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157552
4. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 496 с. : ил., схемы, граф.. - Парал. тит. л. англ..

5. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 432 с. : ил., табл. - Парал. тит. л. англ.
6. Трофимова Т. И. Курс физики. Задачи и решения : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М., 2011. - 590, [1] с. : ил.
7. Детлаф А. А. Курс физики : учебное пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - М., 2007. - 719, [1] с. : ил.
8. Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил.
9. Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 181, [3] с. : ил.
10. Сарина М. П. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 185, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180
11. Сарина М. П. Механика, молекулярная физика и термодинамика. [Ч. 2] : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 94, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232321
12. Сарина М. П. Электричество и магнетизм. Ч. 1 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 150, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482
13. Сарина М. П. Электричество и магнетизм. Ч. 2 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 127, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960
14. Сарина М. П. Колебания, волны, оптика. Ч. 1 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 98, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184890
15. Сарина М. П. Колебания, волны, оптика. Ч. 2 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 114, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220090
16. Сарина М. П. Квантовая физика : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 129, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627

Дополнительная литература

1. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для технических вузов / В. С. Волькенштейн. - СПб., 2005. - 327 с. : ил.
2. Иродов И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 309 с. : ил.
3. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учебное пособие для вузов] / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 263 с. : ил.
4. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 319 с. : ил.
5. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. - СПб., 2004. - 416 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982
2. Физика твердого тела : учебное пособие к лабораторному практикуму по курсу общей физики / [А. А. Корнилович и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 68, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691
3. Любимский В. М. Курс физики. Варианты контрольных работ и экзаменационных заданий : учебное пособие / В. М. Любимский, В. Н. Холявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 75, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081344
4. Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar>
5. Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1-го и 2-го курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2009. - 75, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf>
6. Колебания. Волны. Оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Спутай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar>
7. Гринберг Я. С. Механика : учебное пособие для студентов 1-го курса РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Я. С. Гринберг, Э. А. Кошелев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 135, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979
8. Колебания и волны : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar>
9. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar>
10. Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar
11. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 2 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhan.rar>. - Авт. указаны на обороте тит. л..

12. Измерение физических величин : лабораторный практикум по физике : учебное пособие / [В. Н. Холявко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 58, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357
13. Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf
14. Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar>
15. Электричество и магнетизм. Ч. 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar>
16. Программированный контроль знаний по физике : методическое руководство к лабораторным работам по механике и термодинамике для 1 курса всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. Л. Заринг и др.]. - Новосибирск, 2012. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024
17. Физика. Ч. 1 : лабораторный практикум на основе рабочей станции NI ELVIS : методические указания к лабораторным работам для РЭФ, ФЭН, ФТФ, ЗФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Заикин и др.]. - Новосибирск, 2010. - 62, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3784.pdf
18. Колебания, волны, оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2010. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf>
19. Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спутай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522
20. Ядерная физика : методические указания к лабораторным работам № 50-52 по физике для 1-2 курсов всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. В. Кибис, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2014. - 15, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389
21. Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для презентаций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	МУК М (механика)	Выполнение лабораторных работ
2	Модульный учебный комплекс для изучения законов Молекулярной физики и термодинамики	Выполнение лабораторных работ
3	Модульный учебный комплекс для изучения курса физики, раздел "Электричество и магнетизм"	Выполнение лабораторных работ
4	Модульный учебный комплекс по изучению законов Физики твердого тела	Выполнение лабораторных работ
5	Модульный учебный лабораторный комплекс по оптике	Выполнение лабораторных работ
6	Лабораторная рабочая станция NI ELVIS/PCI-6251	Выполнение лабораторных работ
7	Модульный лабораторный стенд для изучения законов квантовой оптики	Выполнение лабораторных работ
8	Модульный лабораторный стенд для изучения законов квантовой оптики	Выполнение лабораторных работ
9	Модульный демонстрационный комплекс по оптике	Проведение лекционных демонстраций
10	МУК Оптика	Выполнение лабораторных работ
11	МУК Оптика (квант)	Выполнение лабораторных работ
12	МУК Физика твердого тела	Выполнение лабораторных работ
13	Стенд лабораторный	Выполнение лабораторных работ
14	Магнитная демонстрационная доска	Для презентаций
15	Интерактивный дисплей Sympodium ID370 17"с защитой	Для презентаций
16	Стенд СЗ-ТТ1	Выполнение лабораторных работ
17	МУК Электрика	Выполнение лабораторных работ
18	Стенд МУК ЭМ2	Выполнение лабораторных работ

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №28	Выполнение виртуальных лабораторных работ VIRTLAB
2	Компьютерный класс №29	Выполнение виртуальных лабораторных работ VIRTLAB
3	Каркас для стенда лабораторного	Выполнение лабораторных работ

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
---	--------------	------------

1	Проектор №5 BenQ Projector MX501 (DLP, 2700 люмен, 4000:1, 1024x768, D-Sub, RCA, S-Video, USB, ПДУ, 2D/3D)	Для презентаций
2	Видеоэнциклопедия по физике (на 25DVD)	Для лекционных демонстраций
3	ЖК телевизор 40" Samsung LE40C530F	Для презентаций
4	ЖК телевизор 40" Samsung LE40C530F(4к.,206к.)	Для презентаций
5	Осциллограф TDS-1002B	Выполнение лабораторных работ
6	Осциллограф TDS-2002B	Выполнение лабораторных работ
7	Проектор	Для презентаций
8	Экран настенный	Для лекционных демонстраций
9	Экран DRAPEP	Для лекционных демонстраций
10	ОСЦИЛЛОГРАФ C1-64A	Выполнение лабораторных работ
11	ОСЦИЛЛОГРАФ C1-77	Выполнение лабораторных работ
12	Видеокамера SONY DCR-SR65E	Для лекционных демонстраций
13	Видеокамера	Для лекционных демонстраций
14	ГОНИОМЕТР ГС-5	Выполнение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль:
Микрoeлектроника и нанoeлектроника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**
 Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Физика» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з1. знать основные физические законы и явления	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Кинематика материальной точки, средняя и мгновенная скорость, преобразования Галилея. Ускорение. Векторный, координатный и "естественный" способы описания движения 1.2 Импульс частицы. Импульс системы частиц. Основное уравнение динамики. Закон сохранения импульса. Центр масс системы частиц. Закон движения центра масс. Система центра инерции 1.3 Работа и мощность. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии системы. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары 1.4 Кинематика вращательного движения. Векторы угловой, линейной скорости и ускорения. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера 1.5 Динамика вращательного движения. Момент сил, уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения Дидактическая единица:2 Физические основы релятивистской механики 2.6 Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них (одновременность событий, сокращение длины и замедление времени). Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя. Распад частиц Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.7 Кинетическая теория идеальных газов. Давление и температура идеального газа.	РГЗ, паспорт РГЗ 1 семестр	Экзамен: вопросы 1-21 (паспорт экзамена 1 семестр), вопросы 27-29 (паспорт экзамена 3 семестр)

		Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Опытные законы идеального газа. 3.8 Распределение Максвелла для скоростей молекул. Среднеквадратичная скорость молекул, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. 3.9 Кинетические явления. Длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Дидактическая единица:4 Основы термодинамики 4.10 Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул. 4.11 Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкости. Изопроцессы в рамках первого начала термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнения адиабаты 4.12 Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно Дидактическая единица:13 Атомная физика 13.42 Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность. 13.43 Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы. Современная классификация элементарных частиц. Калибровочные бозоны, лептоны, кварки.		
ОПК.1	з9. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Дидактическая единица:5 Электростатика 5.13 Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрическое поле диполя. Работа по перемещению заряда в поле 5.14 Поток вектора. Теорема Гаусса. Примеры вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциал электрического поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала 5.15 Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. 5.16 Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Электрическое поле вне и внутри проводника. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора 5.17 Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного	РГЗ, паспорт РГЗ 2 семестр, паспорт РГЗ 3 семестр	Экзамен: вопросы 1-32 (паспорт экзамена 2 семестр), Вопросы 1-26 (паспорт экзамена 3 семестр)

		проводника, энергия конденсатора. Энергия электростатического поля Дидактическая единица:6 Постоянный ток 6.18 Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Законы Кирхгофа. Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.19 Вектор магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Формула Био-Савара-Лапласа. Расчет полей, создаваемых прямолинейными и круговыми проводниками с током. 7.20 Взаимодействие параллельных проводников с током. Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Механический вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса для электромагнитного поля. Работа по перемещению проводников с током в магнитном поле. 7.21 Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Сила Лоренца. 7.22 Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида 7.23 Магнитный момент атома. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость Условия для поля на границе раздела двух магнетиков Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Гистерезис в ферромагнетиках. 7.24 Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца 7.25 Индуктивность проводника. Явление самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. 7.26 Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Области электромагнитных явлений. Понятие о токе смещения Дидактическая единица:8 Колебания 8.27 Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Математический и физический маятники, колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний. Свободные затухающие колебания, добротность. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение 8.28 Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей		
--	--	--	--	--

		силы, явление резонанса. Переменный ток. Сложение колебаний одного направления с равными и близкими частотами, биения. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Дидактическая единица:9 Волны 9.29 Волновые процессы. Одномерное волновое уравнение и его решение. Волновое число. Фазовая и групповая скорости. Волны в упругих средах. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Передача электроэнергии вдоль проводников с током Дидактическая единица:10 Оптика 10.30 Геометрическая оптика. Интерференция волн. Многолучевая интерференция 10.31 Принцип Гюйгенса- Френеля. Дифракция на щели, дифракция на решетке. Метод зон Френеля 10.32 Поляризация света. Закон Малюса. Дисперсия света Дидактическая единица:11 Основы квантовой механики и физики атома 11.33 Законы теплового излучения. Законы Стефана -Больцмана, Вина. Теория Планка 11.34 Фотоэффект. Эффект Комптона. Волны де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Постулаты Бора и модель Бора для атома водорода. Энергетический спектр. Принцип неопределенности 11.35 Функция плотности состояний в пространстве энергия-импульс. Квантовая статистика. Функция распределения Ферми - Дирака, Бозе - Эйнштейна. Температура Ферми. 11.36 Квантовые уравнения движения. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее смысл, квантовые состояния. Поведение частицы в потенциальной яме. Принцип суперпозиции. Плотность потока вероятности и прохождение частицей потенциального барьера Дидактическая единица:12 Основы физики твердого тела 12.37 Понятие о квантовых статистиках Бозе - Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фотонный и фононный газы. 12.38 Квантовая статистика электронов в металлах. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов в металле. Уровень Ферми. 12.39 Классическая теория Друде поведения свободных электронов в металле и модель Зоммерфельда. Эффект Холла. Обобществление электронов в кристалле, зонная теория. Эффективная масса электрона. 12.40 Собственные и примесные полупроводники. Статистика носителей в полупроводниках, статистика Максвелла-		
--	--	--	--	--

		Больцмана. Критерий вырождения. Электропроводность полупроводников. Фотопроводимость, р-п-переход 12.41 Тепловые свойства твердых тел. Нормальные колебания решетки, спектр нормальных колебаний. Фононы. Теплоемкость твердых тел. Законы Дебая, Дюлонга и Пти. Тепловое расширение и теплопроводность твердых тел.		
ОПК.1	у3. уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Вводное занятие 1.2 Измерение времени соударения упругих тел 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 1.4 Изучение вращательного движения маятника Обербека 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.6 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.7 Изучение распределения Больцмана Дидактическая единица:4 Основы термодинамики 4.8 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма Дидактическая единица:5 Электростатика 5.9 Изучение электростатического поля методом моделирования Дидактическая единица:6 Постоянный ток 6.10 Изучение работы источника постоянного тока Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.11 Определение удельного заряда электрона 7.12 Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли и исследование магнитного поля кругового тока Дидактическая единица:8 Колебания 8.13 Свободные колебания в системе двух связанных маятников 8.14 Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты 8.15 Собственные электромагнитные колебания 8.16 Вынужденные колебания в колебательном контуре Дидактическая единица:9 Волны 9.17 Волны на струне Дидактическая единица:10 Оптика 10.18 Интерференция света. Бипризма Френеля 10.19 Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом 10.20 Изучение поляризации света и вращения плоскости поляризации Дидактическая единица:11 Основы квантовой механики и физики атома 11.21 Определение постоянной Стефана–Больцмана 11.22 Определение постоянной Планка Дидактическая единица:12 Основы физики	Отчет по лабораторным работам с номерами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 20а, 20б., 22, 23, 24, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.	Экзамен: вопросы 1-20 (паспорт экзамена 1 семестр), : вопросы 1-21 (паспорт экзамена 2 семестр), вопросы 1-9 (паспорт экзамена 3 семестр)

		твёрдого тела 12.23 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника 12.24 Исследование спектральной характеристики фоторезистора. 12.25 Изучение характеристик электронно-дырочного перехода Дидактическая единица:13 Атомная физика 13.26 Определение энергии альфа частицы по длине свободного пробега		
ОПК.2 способность выявлять естественнонауч ную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально й деятельности, привлекать для их решения соответствующи й физико- математический аппарат	з1. знать основные математически е методы, применяемые в различных разделах физики	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Скорость, ускорение. Преобразования Галилея. Способы описания движения 1.2 Импульс частицы и системы частиц. Изменение импульса. Основное уравнение динамики. 1.3 Законы сохранения полной механической энергии и импульса системы. 1.4 Кинематика вращательного движения. 1.5 Динамика вращательного движения. Дидактическая единица:2 Физические основы релятивистской механики 2.6 Основы релятивистской механики. Преобразования Лоренца и следствия из них. Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.7 Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. 3.8 Распределение Максвелла по скоростям молекул. Барометрическая формула. 3.9 Кинетические явления. Явления переноса. Дидактическая единица:4 Основы термодинамики 4.10 Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа и теплоёмкость многоатомных молекул. 4.11 Первое начало термодинамики. 4.12 Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Циклы. Цикл Карно Дидактическая единица:5 Электростатика 5.13 Электростатика. Закон Кулона. 5.14 Вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Потенциал электрического поля. 5.15 Диэлектрики в электрическом поле. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. 5.16 Проводники в электрическом поле. Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Электроёмкость конденсатора. 5.17 Энергия электростатического поля. Дидактическая единица:6 Постоянный ток 6.18 Постоянный электрический ток Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.19 Расчет магнитных полей, создаваемых проводниками с током с помощью закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции вектора В. 7.20 Движение заряженных частиц в электромагнитных полях 7.21. Сила Ампера. Проводники с током в	РГЗ, Паспорт РГЗ 1 семестр, Паспорт РГЗ 2 семестр, Паспорт РГЗ 3 семестр.	Экзамен: вопросы 1-21 (паспорт экзамена 1 семестр), вопросы 1-20 (паспорт экзамена 2 семестр)

		магнитном поле. 7.22 Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции Фарадея. 7.23 Явление самоиндукции. Переходные процессы в электрических цепях. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла. Дидактическая единица:8 Колебания 8.24 Составление дифференциального уравнения гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания. 8.25 Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Дидактическая единица:9 Волны 9.26 Волновые процессы. Упругие и электромагнитные волны. Одномерное волновое уравнение. Дидактическая единица:10 Оптика 10.27 Интерференция световых волн. 10.28 Дифракция света. 10.29 Поляризация света. Дидактическая единица:11 Основы квантовой механики и физики атома 11.30 Законы теплового излучения. 11.31 Фотоэффект. Эффект Комптона. 11.32 Волновые свойства частиц вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей 11.33 Поведение частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект. 11.34 Постулаты Бора и модель Бора для атома водорода. Электронные состояния в атоме. Квантовые числа. 11.35 Энергетические уровни молекул. Молекулярные спектры. Дидактическая единица:12 Основы физики твердого тела 12.36 Статистика электронов в полупроводниках. Уровень Ферми. 12.37 Электропроводность металлов и полупроводников. Эффект Холла. 12.38 Тепловые свойства твёрдых тел. Теплоемкость кристаллической решетки. 12.39 Квантовая статистика электронов в металлах. Уровень Ферми. Дидактическая единица:13 Атомная физика 13.40 Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность.		
ОПК.2	з10. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Скорость, ускорение. Преобразования Галилея. Способы описания движения 1.2 Импульс частицы и системы частиц. Изменение импульса. Основное уравнение динамики. 1.3 Законы сохранения полной механической энергии и импульса системы. 1.4 Кинематика вращательного движения. 1.5 Динамика вращательного движения. Дидактическая единица:2 Физические основы релятивистской механики 2.6 Основы релятивистской механики.	РГЗ, паспорт РГЗ 1 семестр, паспорт РГЗ 2 семестр, паспорт РГЗ 3 семестр	Экзамен: вопросы 1-21 (паспорт экзамена 1 семестр), вопросы 1-32 (паспорт экзамена 3 семестр), вопросы 1-29 (паспорт экзамена 3 семестр)

		Преобразования Лоренца и следствия из них. Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.7 Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. 3.8 Распределение Максвелла по скоростям молекул. Барометрическая формула. 3.9 Кинетические явления. Явления переноса. Дидактическая единица:4 Основы термодинамики 4.10 Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа и теплоёмкость многоатомных молекул. 4.11 Первое начало термодинамики. 4.12 Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Циклы. Цикл Карно Дидактическая единица:5 Электростатика 5.13 Электростатика. Закон Кулона. 5.14 Вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Потенциал электрического поля. 5.15 Диэлектрики в электрическом поле. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. 5.16 Проводники в электрическом поле. Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Электроёмкость конденсатора. 5.17 Энергия электростатического поля. Дидактическая единица:6 Постоянный ток 6.18 Постоянный электрический ток Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.19 Расчет магнитных полей, создаваемых проводниками с током с помощью закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции вектора В. 7.20 Движение заряженных частиц в электромагнитных полях 7.21. Сила Ампера. Проводники с током в магнитном поле. 7.22 Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции Фарадея. 7.23 Явление самоиндукции. Переходные процессы в электрических цепях. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла. Дидактическая единица:8 Колебания 8.24 Составление дифференциального уравнения гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания. 8.25 Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Дидактическая единица:9 Волны 9.26 Волновые процессы. Упругие и электромагнитные волны. Одномерное волновое уравнение. Дидактическая единица:10 Оптика 10.27 Интерференция световых волн. 10.28 Дифракция света. 10.29 Поляризация света. Дидактическая единица:11 Основы квантовой механики и физики атома 11.30 Законы теплового излучения.		
--	--	---	--	--

		11.31 Фотоэффект. Эффект Комптона. 11.32 Волновые свойства частиц вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределённости 11.33 Поведение частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект. 11.34 Постулаты Бора и модель Бора для атома водорода. Электронные состояния в атоме. Квантовые числа. 11.35 Энергетические уровни молекул. Молекулярные спектры. Дидактическая единица:12 Основы физики твердого тела 12.36 Статистика электронов в полупроводниках. Уровень Ферми. 12.37 Электропроводность металлов и полупроводников. Эффект Холла. 12.38 Тепловые свойства твёрдых тел. Теплоемкость кристаллической решетки. 12.39 Квантовая статистика электронов в металлах. Уровень Ферми. Дидактическая единица:13 Атомная физика 13.40 Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность.		
ОПК.2	уб. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Вводное занятие 1.2 Измерение времени соударения упругих тел 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 1.4 Изучение вращательного движения маятника Обербека 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.6 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.7 Изучение распределения Больцмана Дидактическая единица:4 Основы термодинамики 4.8 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма Дидактическая единица:5 Электростатика 5.9 Изучение электростатического поля методом моделирования Дидактическая единица:6 Постоянный ток 6.10 Изучение работы источника постоянного тока Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.11 Определение удельного заряда электрона 7.12 Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли и исследование магнитного поля кругового тока Дидактическая единица:8 Колебания 8.13 Свободные колебания в системе двух связанных маятников 8.14 Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты 8.15 Собственные электромагнитные колебания	Отчет по лабораторным работам с номерами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 20а, 20б., 22, 23, 24, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.	Экзамен: Вопросы 1-21 (паспорт экзамена 1 семестр). Вопросы 1-32 (паспорт экзамена 2 семестр), Вопросы 1-26 (паспорт экзамена 3 семестр).

		8.16 Вынужденные колебания в колебательном контуре Дидактическая единица:9 Волны 9.17 Волны на струне Дидактическая единица:10 Оптика 10.18 Интерференция света. Бипризма Френеля 10.19 Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом 10.20 Изучение поляризации света и вращения плоскости поляризации Дидактическая единица:11 Основы квантовой механики и физики атома 11.21 Определение постоянной Стефана–Больцмана 11.22 Определение постоянной Планка Дидактическая единица:12 Основы физики твердого тела 12.23 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника 12.24 Исследование спектральной характеристики фоторезистора. 12.25 Изучение характеристик электронно-дырочного перехода Дидактическая единица:13 Атомная физика 13.26 Определение энергии альфа частицы по длине свободного пробега		
ОПК.2	у5. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Вводное занятие	Отчет по лабораторной работе с номером 0	
ОПК.2	у11. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Дидактическая единица:2 Физические основы релятивистской механики 2.6 Основы релятивистской механики. Преобразования Лоренца и следствия из них. Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.8 Распределение Максвелла по скоростям молекул. Барометрическая формула. 3.9 Кинетические явления. Явления переноса. Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.23 Явление самоиндукции. Переходные процессы в электрических цепях. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла. Дидактическая единица:8 Колебания 8.24 Составление дифференциального уравнения гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания. 8.25 Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Дидактическая единица:12 Основы физики твердого тела 12.36 Статистика электронов в полупроводниках. Уровень Ферми. 12.39 Квантовая статистика электронов в	РГЗ, Паспорт РГЗ 1 семестр	Экзамен: вопросы 3, 4, 15 (паспорт экзамена 1 семестр), : вопросы 20, 28 (паспорт экзамена 2 семестр), вопросы 23, 28, 29 (паспорт экзамена 3 семестр)

		металлах. Уровень Ферми. Дидактическая единица:13 Атомная физика 13.40 Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность.		
ОПК.2	У7. уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения	Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Вводное занятие 1.2 Измерение времени соударения упругих тел 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 1.4 Изучение вращательного движения маятника Обербека 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.6 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.7 Изучение распределения Больцмана Дидактическая единица:4 Основы термодинамики 4.8 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма Дидактическая единица:5 Электростатика 5.9 Изучение электростатического поля методом моделирования Дидактическая единица:6 Постоянный ток 6.10 Изучение работы источника постоянного тока Дидактическая единица:7 Электромагнетизм 7.11 Определение удельного заряда электрона 7.12 Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли и исследование магнитного поля кругового тока Дидактическая единица:8 Колебания 8.13 Свободные колебания в системе двух связанных маятников 8.14 Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты 8.15 Собственные электромагнитные колебания 8.16 Вынужденные колебания в колебательном контуре Дидактическая единица:9 Волны 9.17 Волны на струне Дидактическая единица:10 Оптика 10.18 Интерференция света. Бипризма Френеля 10.19 Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом 10.20 Изучение поляризации света и вращения плоскости поляризации Дидактическая единица:11 Основы квантовой механики и физики атома 11.21 Определение постоянной Стефана–Больцмана 11.22 Определение постоянной Планка Дидактическая единица:12 Основы физики твердого тела 12.23 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	Отчет по лабораторным работам с номерами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 20а, 20б., 22, 23, 24, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.	

		12.24 Исследование спектральной характеристики фоторезистора. 12.25 Изучение характеристик электронно-дырочного перехода Дидактическая единица: 13 Атомная физика 13.26 Определение энергии альфа частицы по длине свободного пробега		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

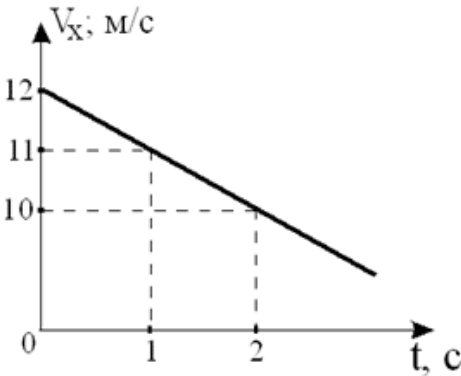
по дисциплине «Физика», 1 семестр

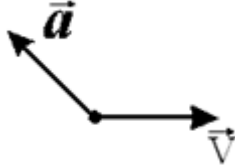
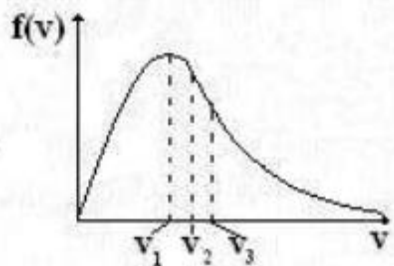
1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен, приведенном ниже. Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы, изучаемые по дисциплине «Физика» в первом семестре.

Пример теста для экзамена

**Тест по дисциплине «Физика»,
модуль «Механика и термодинамика»**
*Выберите номер (или номера) правильных ответов
к предлагаемым ниже тестовым заданиям*

№	Тестовые задания
1	На рисунке показан график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. Учитывая, что в момент начала наблюдения рассматриваемая точка находилась на расстоянии 5 м левее начала координат установить, какое из нижеприведенных выражений соответствует уравнению движения данного тела.  Варианты ответов: 1) $x = 5 + 12t + 0,5t^2$ (м) 2) $x = 5 - 12t - 0,5t^2$ (м) 3) $x = -5 + 12t + t^2$ (м) 4) $x = -5 + 12t - t^2$ (м) 5) $x = -5 + 12t - 0,5t^2$ (м)

	Ваш выбор:
2	В некоторый момент времени скорость и ускорение материальной точки направлены друг относительно друга так, как показано на рисунке. Какое из нижеприведенных утверждений справедливо?  Варианты ответов: 1) Движение прямолинейное, равноускоренное. 2) Движение криволинейное, равнозамедленное. 3) Движение прямолинейное и ускоренное. 4) Движение криволинейное и замедленное. 5) Движение криволинейное и ускоренное. Ваш выбор:
12	Средняя энергия молекул CO_2 воздуха при температуре T (порядка комнатной) равна: Варианты ответов: 1) $3kT$ 2) $\frac{1}{2}kT$ 3) $\frac{3}{2}kT$ 4) $\frac{5}{2}kT$ 5) $\frac{7}{2}kT$ Ваш выбор:
15	Выберите правильную последовательность скоростей, показанных на рисунке:  Варианты ответов: А) v_1 - средняя квадратичная; v_2 - наиболее вероятная; В) v_1 - наиболее вероятная; v_2 - средняя арифметическая;

C) v_1 - средняя арифметическая; v_2 - средняя квадратичная; D) v_1 - наиболее вероятная; v_2 - средняя квадратичная; Ваш выбор:
--

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 0 до 19 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 12-17 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 29 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 18-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 30 до 34 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 21-24 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 35 до 40 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки.

Студент допускается к экзамену, если за текущую деятельность в семестре он набрал не менее 30 баллов из 60 возможных.

Экзамен считается сданным, если на экзаменационном тестировании он набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и принятой в НГТУ. (Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенная оценка ECTS единая для всего НГТУ).

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика» (1 семестр)

1. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности.
2. Импульс, энергия и масса свободной релятивистской частицы. Связь между ними. Другие характеристики движения: перемещение, скорость, ускорение и т.д.
3. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца (сокращение длины, замедление времени, релятивистский закон сложения скоростей).
4. Инвариантные величины в релятивистской механике: интервал, собственное время, масса, скорость света.
5. Законы сохранения импульса и энергии и их применение для анализа процессов распада частиц (или столкновения).
6. Работа силы и кинетическая энергия (релятивистская и классическая). Теорема о приращении кинетической энергии.
7. Потенциальное поле сил. Циркуляция силы. Работа и потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.
8. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон изменения и сохранения момента импульса.
9. Вращательное движение твёрдого тела. Характеристики вращательного движения и их связь с характеристиками поступательного движения.
10. Момент инерции. Момент инерции простейших тел. Теорема Штейнера.
11. Кинетическая энергия вращательного движения.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения.

13. Термодинамическая вероятность. Энтропия – мера беспорядка и функция состояния. Статистический смысл энтропии.
14. Температура и давление, их статистический смысл. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
15. Статистическое распределение Максвелла по скоростям.
16. Барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана.
17. Степени свободы. Закон равного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
18. Первое начало термодинамики и его применение к анализу изопроцессов. Работа газа. Теплоемкости газа при постоянном объеме и постоянном давлении.
19. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты.
20. Второе начало термодинамики. Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии.
21. Физические основы действия тепловой машины. Цикл Карно.
22. Явления переноса.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физика», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задачи из варианта, выбранного преподавателем.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ теоретического описания физических явлений в рамках тематики работы, выбрать и уметь обосновать методы решения задач своего варианта.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Титульный лист.
2. Формулировки всех задач представленного варианта.
3. Развёрнутое решение каждой задачи.

Оцениваемые позиции:

Правильность решения задач.

Пример оформления титульного листа:

расчетно-графическое задание
студента группы № 111
Фамилия Имя Отчество
по «Механике, молекулярной
физике и термодинамике»
вариант № 1

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если более половины задач решены с ошибками, оценка составляет **от 0 до 10 баллов**.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если менее половины задач решены с ошибками, оценка составляет **от 11 до 14 баллов**.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если менее половины задач решены с незначительными погрешностями, оценка составляет **от 15 до 17 баллов**.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены без ошибок или недочетов, или в одной-двух задачах имеются незначительные недочеты, оценка составляет **от 18 до 20 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ К ПЕРВОЙ ЧАСТИ КУРСА ФИЗИКИ

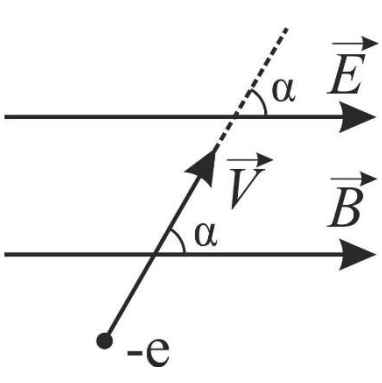
Модуль 1: Механика

1. Точка движется по окружности радиуса $R = 2$ м согласно уравнению $\varphi = A \cdot t^3$, где $A = 2 \text{ с}^{-3}$.
2. В какой момент времени нормальное ускорение точки будет равно тангенциальному? Определить полное ускорение точки в этот момент времени.
3. Шар массой $m_1 = 1.0$ кг движется со скоростью $V_1 = 4.0$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2.0$ кг, движущемуся навстречу ему со скоростью $V_2 = 2.0$ м/с. Найти скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
4. Камень массы m бросили горизонтально с башни высотой h с начальной скоростью V_0 . Пренебрегая сопротивлением воздуха найти работу силы тяжести через t секунд после броска.
5. Обруч и сплошной цилиндр, имеющие одинаковую массу $m = 2.0$ кг, катятся без скольжения с одинаковой скоростью $V = 5.0$ м/с. Найти кинетические энергии этих тел.
6. На краю платформы в виде диска диаметром $D = 2$ м, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1 = 8$ об/мин, стоит человек массой $m = 70$ кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой $n_2 = 10$ об/мин. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.
7. Имеется прямоугольный треугольник, у которого один катет 1 м, а угол между этим катетом и гипотенузой 30° . Найти в системе отсчета, движущейся со скоростью 0.5 с вдоль другого катета длину гипотенузы.
8. Мюоны, рождаясь в верхних слоях атмосферы, пролетают до распада 6 км при скорости 0.995 с. Определить время жизни мюона для наблюдателя на Земле.
9. Какую скорость (в долях скорости света) нужно сообщить частице, чтобы ее кинетическая энергия равнялась удвоенному значению энергии покоя.
10. Покоящаяся частица распалась на новую частицу массой m и на фотон с энергией E . Определить массу M распавшейся частицы.

Модуль 2: Молекулярная физика и термодинамика

1. Определить массу газа в баллоне емкостью 90 л при температуре 295 К и давлении $5 \cdot 10^5$ Па, если его плотность при нормальных условиях 1.3 кг/м^3 .
2. Водород находится при температуре 30 К. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию всех молекул этого газа, количество вещества водорода 0.5 моль.
3. 2 кг азота охлаждают при постоянном давлении от 400 до 300 К. Определить изменение внутренней энергии, работу и количество выделенной теплоты.
4. Водород массой 40 г, имевший температуру 300 К, адиабатически расширился, увеличив объем в 3 раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определить полную работу и конечную температуру газа.
5. Тепловая машина с двумя молями двухатомного газа совершает цикл, состоящий из изохоры, изотермы и изобары. Максимальный объем газа в 3 раза больше минимального, изотермический процесс протекает при 450 К. Найти к.п.д. цикла и работу, совершаемую за цикл.
6. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от нагревателя теплоту 4.38 кДж и совершил работу 2.4 кДж. Определите температуру нагревателя, если температура охладителя 273 К.

7. Найдите изменение энтропии и количество теплоты, переданное азоту массой 4 г, находящемуся при нормальных условиях. В результате изобарического расширения объем газа изменяется от 5 л до 9 л.

5	Выберите правильное утверждение.  Электрон влетает в вакуум, где созданы параллельные электрическое и магнитные поля, со скоростью $\vec{V}$ под углом α к направлению полей. В указанных полях электрон будет двигаться: А. по окружности; Б. по винтовой линии с увеличивающим шагом; В. прямолинейно ускоренно; Г. по винтовой линии с увеличивающимся радиусом и шагом. Ответ: _____
20	Выберите правильное утверждение. Укажите дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре: А. $\ddot{q} + \frac{R}{L}\dot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$; Б. $\ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$; В. $\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = 0$; Г. $\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = \frac{\varepsilon_0}{L} \cos \omega t$. Ответ: _____

2. Критерии оценки.

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 0 до 19 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 12-16 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 29 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 17-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 30 до 34 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 21-24 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 35 до 40 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки.

Студент допускается к экзамену, если за текущую деятельность в семестре он набрал не менее 30 баллов из 60 возможных.

Экзамен считается сданным, если на экзаменационном тестировании он набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и принятой в НГТУ. (Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенная оценка ECTS единая для всего НГТУ).

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика» (2 семестр)

1. Электрический заряд. Его свойства. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
2. Понятие о потоке вектора. Теорема Гаусса для вектора $\vec{E}$. Расчет электростатического поля с помощью теоремы Гаусса.
3. Теорема о циркуляции вектора $\vec{E}$. Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между потенциалом и вектором $\vec{E}$.
4. Поле электрического диполя. Дипольный момент.
5. Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Поляризованность $\vec{P}$. Теорема Гаусса для вектора $\vec{P}$.
6. Вектор электрического смещения $\vec{D}$. Связь между векторами $\vec{D}$, $\vec{P}$ и $\vec{E}$. Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия для $\vec{E}$, $\vec{D}$.
7. Электрическое поле в проводниках. Напряженность электрического поля вблизи поверхности заряженного проводника.
8. Потенциал проводника. Емкость. Конденсаторы.
9. Энергия электрического поля.
10. Э.Д.С., напряжение. Электрический ток, плотность тока. Законы Ома, Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
11. Взаимодействие движущихся зарядов. Магнитное поле движущегося заряда.
12. Закон Био – Савара – Лапласа. Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчета индукции магнитного поля прямого и кругового токов.
13. Теорема Гаусса для вектора $\vec{B}$. Теорема о циркуляции вектора $\vec{B}$. Магнитное поле соленоида.
14. Сила Лоренца. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
15. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.
16. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
17. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
18. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность $\vec{J}$. Напряженность магнитного поля $\vec{H}$. Магнитная проницаемость. Основные законы магнитостатики в веществе.
19. Граничные условия для векторов $\vec{B}$ и $\vec{H}$.
20. Закон электромагнитной индукции. Природа электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность соленоида.
21. Энергия магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля.
22. Ток смещения. Уравнение Максвелла о циркуляции вектора $\vec{H}$. Система уравнений Максвелла.
23. Колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора. Примеры.
24. Энергия гармонического осциллятора.
25. Метод векторных диаграмм. Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и близкими частотами. Биения.
26. Сложение взаимно – перпендикулярных колебаний.
27. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Параметры затухающих колебаний, их физический смысл.
28. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Амплитудно – частотная и фазо – частотная характеристики вынужденных колебаний. Резонанс.

29. Волны. Уравнения плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости.
30. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн.
31. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга
32. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектриков.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физика», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задачи из варианта, выбранного преподавателем.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ теоретического описания физических явлений в рамках тематики работы, выбрать и уметь обосновать методы решения задач своего варианта.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Титульный лист.
2. Формулировки всех задач представленного варианта.
3. Развёрнутое решение каждой задачи.

Оцениваемые позиции:

Правильность решения задач.

Пример оформления титульного листа:

расчетно-графическое задание
студента группы № 111
Фамилия Имя Отчество
по «Электростатика и постоянный ток.
Электромагнетизм. Колебания и волны»
вариант № 1

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если более половины задач решены с ошибками, оценка составляет **от 0 до 10 баллов**.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если менее половины задач решены с ошибками, оценка составляет **от 11 до 14 баллов**.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если менее половины задач решены с незначительными погрешностями, оценка составляет **от 15 до 17 баллов**.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены без ошибок или недочетов, или в одной-двух задачах имеются незначительные недочеты, оценка составляет **от 18 до 20 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ КО ВТОРОЙ ЧАСТИ КУРСА ФИЗИКИ

Модуль 3: Электростатика и постоянный ток

1. В вершине равностороннего треугольника находятся одинаковые положительные заряды 2 нКл . Найти напряженность поля в середине одной из сторон. Сторона треугольника 10 см . Решение пояснить рисунком.
2. Две параллельно расположенные плоскости заряжены разноименно: одна с поверхностной плотностью 0.4 мкКл/м^2 , а другая -0.6 мкКл/м^2 . Определить напряженность поля между плоскостями и за ними.
3. Найти напряженность поля на оси тонкого кольца радиуса R , заряженного зарядом Q как функцию расстояния до центра кольца.
4. Электростатическое поле создается шаром радиуса 1 м , равномерно заряженным с общим зарядом 50 нКл . Определить разность потенциалов для точек поля, лежащих на расстоянии 0.3 и 0.8 м от центра шара.
5. Найти разность потенциалов между центрами тонких колец, радиуса R , заряженных зарядами $+Q$ и $-Q$. Центры колец лежат на одной оси, расстояние между ними H .
6. Найти зависимость напряженности и потенциала электрического поля, создаваемого бесконечным цилиндрическим диэлектрическим слоем с проницаемостью как функцию расстояния до оси цилиндров (в перпендикулярном оси направлении). Цилиндрический слой заряжен с объемной плотностью ρ . Внешний и внутренний радиусы цилиндров a и b .
7. В пространстве, наполовину заполненном парафином ($\epsilon = 2$) создано однородное электрическое поле, напряженность которого в воздухе $E_1 = 2 \text{ В/м}$. Вектор E_1 образует угол 60° с границей раздела парафин - воздух, которую можно считать плоской. Найти 1) вектор D_2 в парафине, 2) поверхностную плотность связанных зарядов, 3) вектор E_2 в парафине.
8. Плоский конденсатор с площадью пластин S заполнен двумя слоями диэлектрика с диэлектрическими проницаемостями ϵ_1 и ϵ_2 и толщинами l_1 и l_2 соответственно. Найти емкость конденсатора.
9. Две концентрические сферы радиуса 20 см и 50 см заряжены одноименно с зарядом 100 нКл . Найти энергию электрического поля, локализованного между сферами.

Модуль 4: Электромагнетизм

Круговой виток диаметром 200 мм намотан из 100 витков тонкого провода, по которому течет ток силой 50 мА . Найти индукцию магнитного поля в центре витка и на оси витка на расстоянии 10 см от центра.

1. Коаксиальный кабель состоит из внутреннего и внешнего цилиндров с радиусами соответственно R_1 и R_2 . Вдоль поверхностей этих цилиндров в противоположных направлениях течет ток. Найдите магнитное поле H на расстоянии r от оси кабеля в случаях, когда: а) $R_1 < r < R_2$ б) $r > R_2$
2. Изолированный провод диаметром (с изоляцией) $0,3 \text{ мм}$ намотан так, что образует плоскую спираль из $N = 100$ витков. Радиус внешнего витка $R = 30 \text{ мм}$. Каким магнитным моментом обладает эта спираль, когда по ней идет ток силы $I = 10 \text{ мА}$? Чему равна в этом случае напряженность магнитного поля в центре спирали?
3. Электрон и протон, удаленные друг от друга на значительное расстояние, находятся в однородном магнитном поле. Зная, что каждый из них движется по окружности, найти

отношение их угловых скоростей. Масса протона в 1836 раз больше массы электрона. (Никакие силы, кроме силы Лоренца, на электрон и протон не действуют).

4. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,84$ Тл с небольшой скоростью вращается квадратная рамка со стороной $a = 5$ см, состоящая из небольшого числа витков медной проволоки сечением $S = 0,5$ мм². Концы рамки соединены накоротко. Максимальное значение силы тока, индуцируемого в рамке при вращении, $I = 1,9$ А; а) определите число оборотов рамки в секунду; б) скажите, как нужно изменить скорость вращения рамки, чтобы при замене медной проволоки железной сила тока в цепи осталась неизменной.

Модуль 5: Колебания и волны

1. Некоторая точка движется вдоль оси x по закону $x = A \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t - \pi/4)$. Найти:
а) амплитуду и период колебаний; Изобразить график $x(t)$;
б) проекцию скорости v_x как функцию координаты x ; изобразить график $v_x(x)$.
2. Найти графически амплитуду A колебаний, которые возникают при сложении следующих колебаний одного направления:
 $x_1 = 3,0 \cos(\omega \cdot t + \pi/3)$, $x_2 = 8,0 \sin(\omega \cdot t + \pi/6)$;
3. В контуре, добротность которого $Q = 50$ и собственная частота колебаний $\omega_0 = 5,5$ Гц, возбуждаются затухающие колебания. Через сколько времени энергия, запасенная в контуре, уменьшится в $n = 2,0$ раза?
4. Амплитуды смещений вынужденных гармонических колебаний при частотах $\omega_1 = 400$ с⁻¹ и $\omega_2 = 600$ с⁻¹ равны между собой. Найти частоту ω , при которой амплитуда смещения максимальна.
5. К сети с действующим напряжением $U = 100$ В подключили катушку, индуктивное сопротивление которой $X_L = 30$ Ом и импеданс $Z = 50$ Ом. Найти разность фаз между током и напряжением, а также тепловую мощность, выделяемую в катушке.
6. Плоская звуковая волна возбуждается источником колебаний частоты ν , равной 100 Гц, амплитуда колебаний равна 4 мм. Скорость звуковой волны принять равной 400 м/с. Записать выражение, описывающее данную звуковую волну, если в начальный момент смещение точек источника максимально.
7. Определить разность фаз колебаний источника волн, находящегося в упругой среде, и точки этой среды, отстоящей на $X = 2$ м от источника. Частота колебаний равна 5 Гц, скорость распространения волны 40 м/с.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Методика оценки

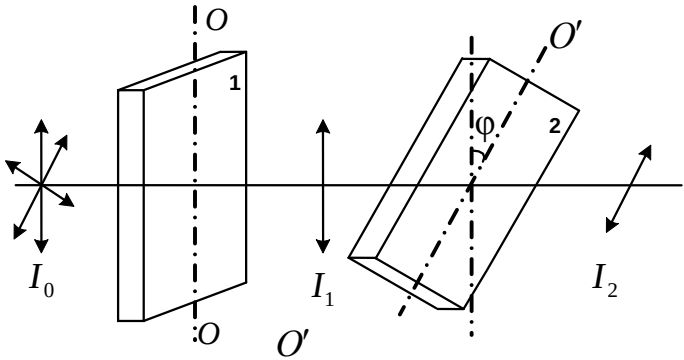
Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен, приведенном ниже. Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы, изучаемые по дисциплине «Физика» в третьем семестре.

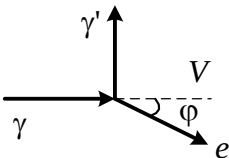
Пример теста для экзамена

Тест по дисциплине «Физика».

Модуль: «Оптика. Элементы квантовой механики, твёрдого тела, атомной и ядерной физики.»

**Выберите номер (или номера) правильных ответов
к предлагаемым ниже тестовым заданиям**

1	В какой из следующих прозрачных сред скорость света наименьшая: во льду ($n = 1,3$), спирте ($n = 1,36$), глицерине ($n = 1,47$)? (n – показатель преломления) А) в спирте Б) во всех этих средах скорость света одинакова В) в воде Г) в глицерине <i>Ответ:</i>
5	На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если I_1 и I_2 – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и угол между направлениями OO и $O'O'$ $\varphi = 60^\circ$, то I_1 и I_2 связаны соотношением ... 

	А) $I_2 = \frac{I_1}{4}$ Б) $I_2 = \frac{I_1}{2}$ В) $I_2 = \frac{3I_1}{4}$ Г) $I_2 = I_1$ <i>Ответ:</i>
11	На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90°, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Если импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ} \cdot \text{с)/м}$, то импульс рассеянного фотона (в тех же единицах) равен...  А) $\sqrt{3}$ Б) 1,5 В) $2\sqrt{3}$ Г) $1,5\sqrt{3}$ <i>Ответ:</i>
20	Системы каких квантовых частиц описываются функцией распределения Ферми-Дирака? А) Системы частиц с полуцелым спином Б) Системы частиц только с целым спином В) Системы частиц только с нулевым спином Г) Системы частиц, практически не взаимодействующих между собой Д) Системы частиц как с целым спином, так и с нулевым спином. <i>Ответ:</i>

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 0 до 19 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 12-16 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 29 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 17-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае

составляет от 30 до 34 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 21-24 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 35 до 40 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки.

Студент допускается к экзамену, если за текущую деятельность в семестре он набрал не менее 30 баллов из 60 возможных. Экзамен считается сданным, если на экзаменационном тестировании он набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и принятой в НГТУ. (Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенная оценка ECTS единая для всего НГТУ).

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика» (3 семестр)

1. Когерентность. Интерференция волн. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Стоячие волны.
2. Расчет интерференционной картины от двух источников. Ширина интерференционных полос.
3. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.
4. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
5. Дифракция Френеля на круглом отверстии, диске.
6. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка.
7. Поляризация света. Типы поляризации. Закон Малюса. Закон Брюстера.
8. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения.
9. Внешний фотоэффект и его законы.
10. Эффект Комптона.
11. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля, волны де Бройля. Опыты, подтверждающие корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества.
12. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма вещества.
13. Волновая функция, её физический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
14. Электрон в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Квантование энергии.
15. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор.
16. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа, их физический смысл.
17. Гиромангнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Эффект Зеемана.
18. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
19. Расщепление энергетических уровней атомов при образовании молекул. Молекулярные спектры и их основные особенности.
20. Элементы зонной теории твердого тела. Расщепление энергетических уровней атомов и образование энергетических зон в кристаллах. Диэлектрики, полупроводники, металлы с точки зрения зонной теории.
21. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми- Дирака.
22. Динамика электрона в кристаллической решетке. Эффективная масса. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.
23. Функция распределения Ферми- Дирака. Уровень Ферми. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронный газ в металлах.
24. Электропроводность металлов, её зависимость от температуры.
25. Собственные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
26. Примесные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.

27. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
28. Строение ядра. Ядерные реакции.
29. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задачи из варианта выбранного преподавателем.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ теоретического описания физических явлений в рамках тематики работы, выбрать и уметь обосновать методы решения задач своего варианта.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Титульный лист.
2. Формулировки всех задач представленного варианта.
3. Развёрнутое решение каждой задачи.

Оцениваемые позиции:

Правильность решения задач.

Пример оформления титульного листа:

расчетно-графическое задание
студента группы № 111
Фамилия Имя Отчество
по «Введение в квантовую механику,
физику твердого тела, атомную физику»
вариант № 1

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если более половины задач решены с ошибками, оценка составляет **от 0 до 10 баллов**.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если менее половины задач решены с ошибками, оценка составляет **от 11 до 14 баллов**.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если менее половины задач решены с незначительными погрешностями, оценка составляет **от 15 до 17 баллов**.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены без ошибок или недочетов или в одной-двух задачах имеются незначительные недочеты, оценка составляет **от 18 до 20 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ К ТРЕТЬЕЙ ЧАСТИ КУРСА ФИЗИКИ

Модуль 7: Введение в квантовую механику, физику твердого тела, атомную физику.

1. На щель шириной 20 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 500 нм. Найти ширину изображения щели (ширину главного максимума) на экране, удаленном от щели на расстояние 1 м.
2. Постоянная дифракционной решетки в $n = 4$ раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.
3. Частица движется по окружности радиусом 8.3 мм в однородном магнитном поле, напряженность которого равна 18.9 кА/м. Найти длину волны де Бройля частицы.
4. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600 К равным 0.8, определить энергию, излучаемую с поверхности угля площадью 5 см² за время 10 мин.
5. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода около 10 эВ. Используя соотношение неопределенности оценить минимальные линейные размеры атома.
6. Электрон находится в потенциальном ящике шириной 0.5 нм. Определить наименьшую разность энергий энергетических уровней электрона.
7. Для прекращения фотоэффекта при облучении платиновой пластинки необходимо приложить задерживающую разность потенциалов 3.7 В. Если же вместо платиновой использовать другую пластинку, то под действием излучения с той же длиной волны максимальная энергия фотоэлектронов будет 6 эВ. Определит работу выхода из этой пластинки, если для платины она равна 6.3 эВ.
8. Исходя из модели свободных электронов, определить число соударений, которое испытывает электрон за 1с, находясь в металле, если концентрация свободных электронов равна 10^{29} м^{-3} . Удельная проводимость металла 10 мСм/м.
9. За какое время распадается четверть начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада 24 часа?

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной и теоретической физики

Паспорт лабораторной работы

по дисциплине «Физика», 1,2,3 семестры

Факультет РЭФ

1. Методика оценки

Студент должен: получить допуск к лабораторной работе; выполнить измерения; оформить отчёт по результатам измерений; сдать протокол отчёта и защитить лабораторную работу.

При допуске к каждой работе проверяются наличие заготовленного протокола и ответы на контрольные вопросы (в устной или письменной форме), предлагаемые студентам в описании каждой лабораторной работы из методических пособий:

1. Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982
2. Электричество и магнетизм. Часть 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar>
3. Электричество и магнетизм. Часть 2 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Я. С. Гринберг и др.]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.
4. Колебания и волны: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar>
5. Оптика. Лабораторный практикум. Часть 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar>
6. Физика твердого тела : методическое руководство к лабораторным работам по физике для студентов 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Корнилович и др.]. - Новосибирск, 2012. - 69 с. : ил.
7. Ядерная физика : методические указания к лабораторным работам № 50-52 по физике для 1-2 курсов всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. В. Кибис, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2014. - 15, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389

Пример списка контрольных вопросов к лабораторной работе и список лабораторных работ по дисциплине «Физика» в 1, 2 и 3 семестрах приведены ниже в п. 4

Протокол лабораторной работы состоит из титульного листа, отчёта и графиков, выполненных на миллиметровой бумаге. Формат листов протокола -А4. Отчёт содержит следующие обязательные пункты:

1. Цели работы.
2. Таблица приборов.

3. Рабочие формулы и исходные данные.
4. Таблицы измерений.
5. Графики зависимостей.
6. Выводы по лабораторной работе.

Всё, что возможно, студент должен оформить ещё при подготовке к лабораторной работе дома.

Более подробные рекомендации по математической обработке и представлению результатов измерений физических величин, построению таблиц, графиков и оформлению протокола лабораторной работы изложены в лабораторном практикуме:

Измерение физических величин : лабораторный практикум по физике : учебное пособие / [В. Н. Холявко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 58, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа:

http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357.

После проведения измерений и их обработки (заполнены таблицы измерений, построены соответствующие графики проверяемых зависимостей) студент защищает лабораторную работу, представляя заполненный протокол отчета с выводом о проделанной работе.

На защите студент обосновывает сделанные выводы и устно отвечает на вопросы, предлагаемые в описании каждой лабораторной работы из методических пособий, приведённых выше.

2. Критерии оценки

Студент считается допущенным к лабораторной работе, если он имеет заготовки к лабораторной работе в виде протокола и дал правильные ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

Каждая лабораторная работа оценивается в соответствии с приведёнными ниже критериями (максимальный балл за 1 работу – 2,5).

Работа считается **невыполненной** если при ответе на контрольные вопросы студент допускает принципиальные ошибки, не выполнил экспериментальные исследования, неверно оформил отчёт или не защитил работу. Оценка составляет 0 – 1,125 *балла*.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если необходимое теоретическое содержание освоено частично, но пробелы не носят существенный характер (при допуске ответил на 60% контрольных вопросов), выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к работе, оформлен отчёт и на защите ответил на 60% вопросов. Оценка составляет 1,25 – 1,75 *балла*.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если необходимое теоретическое содержание освоено полностью, даны правильные ответы на большинство вопросов при допуске к работе, выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к работе, оформлен отчёт и на защите ответил на большинство вопросов. Оценка составляет 1,875 – 2,20 *балла*.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимое теоретическое содержание освоено полностью, даны правильные ответы на большинство вопросов при допуске к работе, выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к работе, оформлен отчёт и на защите ответил на все вопросы. Оценка составляет 2,25 – 2,50 *балла*.

Цикл лабораторных работ за семестр состоит из 8 работ и считается **не выполненным**, если не выполнена или не защищена даже одна из них и оценка составляет **от 0 до 9 баллов** (из 20 возможных отведенных на семестр).

Цикл лабораторных работ за семестр считается **выполненным**:

- 1) **на пороговом** уровне, если студент получает **от 10 до 14 баллов**;

- 2) на базовом уровне, если оценка составляет от 15 до 17 баллов;
- 3) на продвинутом уровне, если оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

Цикл лабораторных работ за семестр считается выполненным, если за все запланированные лабораторные работы студент набрал не менее 10 баллов из 20 возможных.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполненные лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример контрольных вопросов к лабораторной работе.

Лабораторная работа № 3. Семестр 1.

Изучение вращательного движения маятника Обербека.

Дайте ответы на приведенные ниже вопросы:

1. Какова цель лабораторной работы? Какие величины в работе измеряются непосредственно?
2. Как направлены векторы угловой скорости $\vec{\omega}$, углового ускорения $\vec{\varepsilon}$, результирующего момента сил и момента сил трения в случае ускоренного вращения?
3. Как вы записываете уравнение динамики вращательного движения маятника в данной работе?
4. Какова модель нити? Как свойства идеальной нити влияют на вид кинематических и динамических уравнений?
5. Покажите на рисунке все силы, действующие на крестовину маятника. Почему в уравнении динамики вращательного движения (1) не учтены моменты некоторых из этих сил?
6. Перечислите все допущения, при которых получается линейная зависимость углового ускорения ε от массы m .
7. Выведите зависимость углового ускорения ε от массы опускающегося груза m в приближении линейной зависимости $\varepsilon(m)$.
8. Как в данной работе рассчитать оценку стандартного отклонения величины ε ? Выведите формулу (14).
9. Как по графику линейной зависимости (7) ε от m оценить момент сил трения?
10. Как по графику линейной зависимости (7) ε от m оценить момент инерции маятника Обербека?

Перечень лабораторных работ, которые необходимо выполнить студенту в 1 семестре.

Вводное занятие. Обработка результатов прямых многократных измерений.

Работа №1. Измерение времени соударения упругих тел.

Работа №2. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника

Работа №3. Изучение вращательного движения маятника Обербека.

Работа №4. Определение момента инерции маятника Обербека.

Работа №5. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма.

Работа №7. Изучение распределения Больцмана

Работа №6. Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса.

Перечень лабораторных работ, которые необходимо выполнить студенту во 2 семестре.

Работа №10. Изучение электрического поля.
Работа №11. Изучение работы источника питания.
Работа №12. Определение удельного заряда электрона.
Работа №20. Свободные колебания в системе двух связанных маятников.
Работа №21. Изучение сложения колебаний.
Работа №22. Собственные электромагнитные колебания.
Работа №23. Вынужденные колебания в колебательном контуре.
Работа №24. Волны на струне

Перечень лабораторных работ, которые необходимо выполнить студенту в 3 семестре

Работа №32. Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом.
Работа №34. Изучение поляризации света и вращения плоскости поляризации.
Работа №37. Определение постоянной Стефана-Больцмана
Работа №38. Определение постоянной Планка
Работа №40. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.
Работа №41. Изучение эффекта Холла, определение концентрации и подвижности носителей заряда в полупроводнике.
Работа №42 Исследование спектральной характеристики фоторезистора.
Работа №44. Изучение характеристик электронно-дырочного перехода.
Работа №51. Определение энергии альфа частицы по длине свободного пробега.