**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Физика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | 24 | 56 | часов |
| 2 | Практические занятия | 16 | 16 | 24 | 56 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 22 | 22 | 24 | 68 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | 72 | 180 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 14 | 14 | 22 | 50 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | 108 | 216 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | 180 | 396 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | 36 | 108 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | 216 | 504 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | 6.0 | 14.0 | З.Е |

Экзамен: 1, 2, 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20951

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 119 от «29» 5 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20 октября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. физики | _____ | А. В. Тюньков |
| Заведующий обеспечивающей каф. физики | _____ | Е. М. Окс |

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФВС | _____ | Л. А. Козлова |
| Заведующий выпускающей каф. КСУП | _____ | Ю. А. Шурыгин |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| доцент кафедра физики | _____ | А. В. Медовник |
| профессор кафедра КСУП | _____ | В. М. Зюзьков |

Согласована на портале № 20951

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Физика» является формирование у студентов ТУСУР целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, пони-мания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачей изучения курса физики является освоение студентами и умение использовать:

– • основных понятий, законов и моделей: механики; термодинамики; электричества и магнетизма; колебаний и волн; оптик; атомной физики;

– • методов теоретического и экспериментального исследований в физике;

– • методов оценок порядков физических величин.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика» (Б1.Б.6) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Метрология и технические измерения, Теоретическая механика, Экология, Электротехника, электроника и схемотехника.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-6 способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, природу колебаний и волн, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики, основы организации работы в коллективе.

– **уметь** выявлять физическую сущность профессиональных задач, используя теоретические знания физики. Привлекать для их решения физико-математический аппарат. Работать в коллективе.

– **владеть** навыками работы в коллективе и физических исследований.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 180 | 54 | 54 | 72 |
| Лекции | 56 | 16 | 16 | 24 |
| Практические занятия | 56 | 16 | 16 | 24 |
| Лабораторные работы | 68 | 22 | 22 | 24 |
| Из них в интерактивной форме | 50 | 14 | 14 | 22 |
| Самостоятельная работа (всего) | 216 | 54 | 54 | 108 |

Согласована на портале № 20951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 100 | 26 | 26 | 48 |
| Проработка лекционного материала | 42 | 12 | 12 | 18 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 74 | 16 | 16 | 42 |
| Всего (без экзамена) | 396 | 108 | 108 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 108 | 36 | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 504 | 144 | 144 | 216 |
| Зачетные Единицы | 14.0 | 4.0 | 4.0 | 6.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | | | |
| 1 Механика | 8 | 8 | 10 | 32 | 58 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | 8 | 8 | 12 | 22 | 50 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 16 | 16 | 22 | 54 | 108 | |
| 2 семестр | | | | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | 8 | 8 | 12 | 28 | 56 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| 4 Колебания и волны | 8 | 8 | 10 | 26 | 52 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 16 | 16 | 22 | 54 | 108 | |
| 3 семестр | | | | | | |
| 5 Волновая оптика | 8 | 8 | 8 | 36 | 60 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| 6 Квантовая оптика | 8 | 8 | 8 | 36 | 60 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| 7 Атомная физика | 8 | 8 | 8 | 36 | 60 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 24 | 24 | 24 | 108 | 180 | |
| Итого | 56 | 56 | 68 | 216 | 396 | |

Согласована на портале № 20951

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Механика | Физика как фундаментальная наука.Кинематика.Динамика материальной точки.Законы сохранения.Механика твердого тела. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Уравнения состояния идеального га-за. Изопроцессы. Классические статистики.Явления переноса.Обратимые и необратимые процессы. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| 2 семестр | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | Электростатическое поле в вакууме. Электростатическое поле в диэлектрике. Проводник в электрическом поле.Энергия электрического поля.Постоянный электрический ток. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция.Уравнения Максвелла. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Колебания и волны | Колебания.Волны. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| 3 семестр | | | |
| 5 Волновая оптика | Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света.Свойства и особенности распространения световых волн в различных средах. Дисперсия света. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Квантовая оптика | Тепловое излучение.Фотоны. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 7 Атомная физика | Боровская теория атома.Элементы квантовой механики.Неравновесные макросистемы. Спонтанное и вынужденное излучения. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |

Согласована на портале № 20951

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| Итого | | 56 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Безопасность жизнедеятельности | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Метрология и технические измерения | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Теоретическая механика | + | | | | | + | + |
| 4 Экология | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 Электротехника, электроника и схемотехника | | | + | + | + | | + |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ОК-6 | | | + | + | Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

Согласована на портале № 20951

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| Выступление студента в роли обучающего | 6 | 2 | 8 |
| Работа в команде | 6 | | 6 |
| Итого за семестр: | 12 | 2 | 14 |
| 2 семестр | | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | | 2 | 2 |
| Выступление студента в роли обучающего | 6 | | 6 |
| Работа в команде | 6 | | 6 |
| Итого за семестр: | 12 | 2 | 14 |
| 3 семестр | | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | | 4 | 4 |
| Выступление студента в роли обучающего | 6 | | 6 |
| Работа в команде | 12 | | 12 |
| Итого за семестр: | 18 | 4 | 22 |
| Итого | 42 | 8 | 50 |

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Механика | Знакомство с измерительными приборами. Методика обработки результатов измерений. Теория погрешностей из- | 10 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |

Согласована на портале № 20951

| | | | |
|---|---|---|---|
| | мерений.Кинематика равноускоренного вращения.Динамика маятника Обербека. | | |
| | Итого | 10 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Изучение распределения Максвелла.Определение отношения теплоемкостей газа методом Клеймана-Дезорма.Изучение теплопроводности воздуха. | 12 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 22 | |
| 2 семестр | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | Изучение электростатического поля.Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.Определение удельного заряда электрона методом магнетрона. | 12 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| 4 Колебания и волны | Изучение затухающих электромагнитных колебаний.Изучение вынужденных электромагнитных колебаний. | 10 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 22 | |
| 3 семестр | | | |
| 5 Волновая оптика | Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга.Изучение дифракции лазерного из-лучения от щели и нити. | 8 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Квантовая оптика | Изучение зависимости энергетической светимости от температуры.Внешний фотоэффект. Изучение за-кона Столетова и проверка формулы Эйнштейна. | 8 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 7 Атомная физика | Проверка соотношения неопределенностей для фотонов.Изучение спектра атомов водорода. (Постоянная Ридберга). | 8 | ОК-6, ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| Итого | | 68 | |

**8. Практические занятия (семинары)**

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 20951

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Механика | Кинематика поступательного и вращательного движения.Законы динамики поступательного и вращательного движения.Работа и энергия. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Изопроцессы.Теплоёмкость многоатомных газов.Распределения Максвелла и Больцмана.Первое начало термодинамики. Циклы.Явления переноса. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| 2 семестр | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Теорема Гаусса. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Вещество в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Законы Кирхгофа для цепей постоянного тока. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа Сила Ампера. Сила Лоренца. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции для расчёта полей. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Колебания и волны | Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Электромагнитные волны. Эффект Доплера. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| 3 семестр | | | |
| 5 Волновая оптика | Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 20951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Квантовая оптика | Тепловое излучение. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Фотоны. Импульс фотона. Давление света. Тормозное рентгеновское излучение. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 7 Атомная физика | Теория атома Резерфорда-Бора. Спектры атомов. Формула Бальмера. Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучения. Коэффициенты Эйнштейна. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| Итого | | 56 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Механика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-1, ОПК-2, ОК-6 | Защита отчета, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 32 | | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-1, ОПК-2, ОК-6 | Защита отчета, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 22 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| 2 семестр | | | | |
| 3 Электричество и | Подготовка к практиче- | 8 | ОПК-1, | Защита отчета, Колло- |

Согласована на портале № 20951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| магнетизм | ским занятиям, семинарам | | ОПК-2, ОК-6 | квиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 14 | | |
| | Итого | 28 | | |
| 4 Колебания и волны | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-1, ОПК-2, ОК-6 | Защита отчета, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | | |
| | Итого | 26 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| 3 семестр | | | | |
| 5 Волновая оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ОПК-1, ОПК-2, ОК-6 | Защита отчета, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 36 | | |
| 6 Квантовая оптика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ОПК-1, ОПК-2, ОК-6 | Защита отчета, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 36 | | |
| 7 Атомная физика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ОПК-1, ОПК-2, ОК-6 | Защита отчета, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 36 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |

Согласована на портале № 20951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 324 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| Защита отчета | 3 | 5 | 5 | 13 |
| Коллоквиум | | 6 | 6 | 12 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 3 | 3 | 8 |
| Контрольная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по лабораторной работе | 3 | 5 | 5 | 13 |
| Тест | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Итого максимум за период | 16 | 27 | 27 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 16 | 43 | 70 | 100 |
| 2 семестр | | | | |
| Защита отчета | 2 | 4 | 4 | 10 |
| Коллоквиум | | 6 | 6 | 12 |
| Конспект самоподготовки | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Опрос на занятиях | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 4 | 4 | 10 |
| Тест | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Итого максимум за период | 16 | 27 | 27 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 16 | 43 | 70 | 100 |
| 3 семестр | | | | |
| Защита отчета | 2 | 4 | 4 | 10 |

Согласована на портале № 20951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Коллоквиум | | 6 | 6 | 12 |
| Конспект самоподготовки | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Опрос на занятиях | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 4 | 4 | 10 |
| Тест | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Итого максимум за период | 16 | 27 | 27 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 16 | 43 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.– 432 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 155 экз.)

2. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.– 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 148 экз.)

3. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. Т. 3: Квантовая

Согласована на портале № 20951

оптика. Атомная физика. Физика твѐрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.– 317 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 151 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс]. – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 292 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766

2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 496 экз.)

3. Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике: Учебное пособие для вузов. – 8-е изд., перераб. и доп.– М.: Физматлит, 2007. – 640 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Молекулярная физика: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Лячин А. В., Троян Л. А., Магазинников А. Л. - 2009. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1234, дата обращения: 31.05.2017.

2. Термодинамика. Часть1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Орловская Л. В., Лячин А. В., Магазинников А. Л. - 2009. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1235, дата обращения: 31.05.2017.

3. Термодинамика. Часть2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Галеева А. И., Лячин А. В., Магазинников А. Л. - 2010. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1236, дата обращения: 31.05.2017.

4. Электромагнетизм ч.1 Магнитостатика: Учебное пособие / Чужков Ю. П. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1101, дата обращения: 31.05.2017.

5. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/923, дата обращения: 31.05.2017.

6. Динамика маятника обербека: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2007. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/918, дата обращения: 31.05.2017.

7. Изучение распределения Максвелла: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. - 2007. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/920, дата обращения: 31.05.2017.

8. Определение отношения теплоемкостей газа методом клемана-дезорма: Руководство к лабораторной работе / Соколова И. В., Иванова Е. В. - 2012. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3035, дата обращения: 31.05.2017.

9. Изучение теплопроводности воздуха: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. - 2007. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/921, дата обращения: 31.05.2017.

10. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторной работе / Иванова Е. В., Галеева А. И. - 2011. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/926, дата обращения: 31.05.2017.

11. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторной работе / Бурачевский Ю. А. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/873, дата обращения: 31.05.2017.

12. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: Методические указания к лабораторной работе / Бурачевский Ю. А. - 2011. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/864, дата обращения: 31.05.2017.

13. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2007. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/862, дата обращения: 31.05.2017.

14. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2006. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим досту-

Согласована на портале № 20951

па: https://edu.tusur.ru/publications/861, дата обращения: 31.05.2017.

15. Изучение интерференции лазерного излучения: Учебно-методическое пособие / Орловская Л. В. - 2010. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/911, дата обращения: 31.05.2017.

16. Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры: Методические указания к лабораторной работе / Федоров М. В., Троян Л. А., Кириллов А. М. - 2009. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/853, дата обращения: 31.05.2017.

17. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе / Федоров М. В., Бурдовицин В. А. - 2009. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/851, дата обращения: 31.05.2017.

18. Исследование спектра атома водорода: Методические указания к лабораторной работе / Захаров Н. А., Кириллов А. М. - 2011. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/917, дата обращения: 31.05.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Материалы ресурса https://edu.tusur.ru/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для обеспечения чтения курса лекций используется специальная лекционная аудитория кафедры физики (230 ауд. ФЭТ), оснащённая мультимедийным проектором, компьютером и экранами.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для обеспечения практических работ по физике используются 6 специализированных аудиторий кафедры физики, расположенных по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 2 этаж, ауд.: 210, 219, 223, 229, 232, 235. Аудитории оснащены компьютерным оборудованием, стендами и маркерными досками.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для обеспечения лабораторных работ по физике используются 6 специализированных (под различные разделы курса) лаборатории кафедры физики, расположенных по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 2 этаж, ауд.: 210, 219, 223, 229, 232, 235. Аудитории оснащены соответствующими лабораторными установками, макетами, стендами и компьютерным оборудованием.

#### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компью-

Согласована на портале № 20951

теры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 20951

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 20951

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Физика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**

Учебный план набора 2017 года

Разработчик:
- доцент каф. физики А. В. Тюньков

Экзамен: 1, 2, 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20951

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | Должен знать физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, природу колебаний и волн, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики, основы организации работы в коллективе.;<br>Должен уметь выявлять физическую сущность профессиональных задач, используя теоретические знания физики. Привлекать для их решения физико-математический аппарат. Работать в коллективе.;<br>Должен владеть навыками работы в коллективе и физических исследований.; |
| ОПК-1 | способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | |
| ОК-6 | способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 20951

компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, природу колебаний и волн, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики. | выявлять физическую сущность профессиональных задач, используя теоретические знания физики. Привлекать для их решения физико-математический аппарат. | методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка результатов эксперимента). |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Коллоквиум;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Тест;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Коллоквиум;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Тест;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Коллоквиум;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Разбирает связи между различными физическими понятиями; ;<br>• Формулирует способы и результаты использования различных физических моделей; ;<br>• Математически доказывает выбор метода и план решения задачи. ; | • Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;;<br>• Умеет математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания.; | • Организовывает работу междисциплинарной команды;;<br>• Свободно оперирует разными способами представления физической информации;;<br>• Анализирует полученные результаты.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Понимает связи между различными физическими понятиями;; | • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;; | • Компетентен в различных ситуациях при работе в междисципли- |

Согласована на портале № 20951

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Имеет представление о физических моделях;;<br>• Обосновывает выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи.; | • Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.; | нарной команде;;<br>• Владеет разными способами представления физической информации; ;<br>• Критически осмысливает полученные результаты.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Определяет физические объекты;;<br>• Излагает основные понятия физики;;<br>• Воспроизводит основные физические факты, идеи;;<br>• Знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.; | • Умеет работать со справочной литературой;;<br>• Решает физические задачи базового уровня;;<br>• Умеет представлять результаты своей работы.; | • Владеет терминологией предметной области знания;;<br>• Представляет знания в математической форме.; |

**2.2 Компетенция ОПК-1**

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, природу колебаний и волн, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики. | использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. | навыками физических исследований. |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Конспект самоподго- | • Контрольная работа;<br>• Конспект самоподго- | • Отчет по лабораторной работе; |

Согласована на портале № 20951

| | | | |
|---|---|---|---|
| | товки;<br>• Коллоквиум;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Тест;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | товки;<br>• Коллоквиум;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Тест;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Коллоквиум;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Анализирует связи между различными физическими понятиями;;<br>• Представляет способы и результаты использования различных физических моделей;;<br>• Математически обосновывает выбор метода и план решения задачи.; | • Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;;<br>• Умеет математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания.; | • Способен руководить междисциплинарной командой;;<br>• Свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Понимает связи между различными физическими понятиями;;<br>• Имеет представление о физических моделях;;<br>• Аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;;<br>• Графически иллюстрирует задачу.; | • Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;;<br>• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;;<br>• Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.; | • Критически осмысливает полученные знания;;<br>• Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);;<br>• Владеет разными способами представления физической информации.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Дает определения основных понятий;;<br>• Воспроизводит основные физические факты, идеи;;<br>• Распознает физические объекты;;<br>• Знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.; | • Умеет работать со справочной литературой;;<br>• Использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;;<br>• Умеет представлять результаты своей работы.; | • Владеет терминологией предметной области знания;;<br>• Способен корректно представить знания в математической форме.; |

**2.3 Компетенция ОК-6**

ОК-6: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания пред-

Согласована на портале № 20951

ставлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основы организации работы в профессиональном коллективе. | работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности. | навыками работы в коллективе |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Анализирует связи между различными физическими понятиями;;<br>• Формулирует способы организации и планирования работы коллектива;;<br>• Математически доказывает выбор методики.; | • Способен свободно применять методы решения задач в незнакомых ситуациях;;<br>• Умеет аргументировано доказывать положения предметной области знания.; | • Организовывает работу междисциплинарной команды (коллектива).; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Понимает связи между различными физическими понятиями;;<br>• Знает способы организации и планирования работы коллектива;;<br>• Обосновывает выбор методики проведения работы.; | • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;;<br>• Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.; | • Компетентен в различных ситуациях при работе в междисциплинарной команде (коллектива).; |
| Удовлетворительно (пороговый | • Перечисляет основные моменты в органи- | • Решает простые задачи при выполнении ра- | • Выполняет основные поручения руководите- |

Согласована на портале № 20951

| | | | |
|---|---|---|---|
| уровень) | зации и планировании работы коллектива;;<br>• Имеет представление о выбранной методике проведения работы.; | боты.; | ля коллектива.; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Вопросы на самоподготовку

- 1) Кинематика;
- 2) Динамика поступательного движения;
- 3) Динамика вращательного движения;
- 4) Молекулярная физика;
- 5) Классические статистики;
- 6) Термодинамика;
- 7) Электростатика;
- 8) Постоянный ток;
- 9) Магнитное поле в вакууме;
- 10) Магнитное поле в веществе;
- 11) Уравнения Максвелла;
- 12) Колебания;
- 13) Волны;
- 14) Волновая оптика;
- 15) Квантовая оптика;
- 15) Атомная физика.

### 3.2 Тестовые задания

- 1) Кинематика поступательного движения;
- 2) Кинематика вращательного движения;
- 3) Динамика поступательного движения;
- 4) Динамика вращательного движения;
- 5) Молекулярная физика. Классические статистики;
- 6) Термодинамика;
- 7) Закон Кулона. Напряженность;
- 8) Потенциал;
- 9) Металлы и диэлектрики в электростатическом поле;
- 10) Магнитостатика;
- 11) Движение зарядов и токов, работа в магнитном поле;
- 12) Явление электромагнитной индукции. Энергия поля;
- 13) Гармонические колебания;
- 14) Свободные и вынужденные колебания;
- 15) Волны. Эффект Доплера;
- 16) Интерференция света;
- 17) Дифракция;
- 18) Поляризация;
- 19) Тепловое излучение;
- 20) Внешний фотоэффект;
- 21) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона;

Согласована на портале № 20951

- 22) Фотоны. Давление света;
- 23) Спектры;
- 24) Волновые свойства микрочастиц;
- 25) Элементы квантовой механики.

### 3.3 Темы коллоквиумов

- 1) Механика;
- 2) Молекулярная физика и термодинамика;
- 3) Электростатика;
- 4) Электромагнетизм;
- 5) Колебания и волны;
- 6) Волновая оптика;
- 7) Тепловое излучение и атомные спектры;
- 8) Квантовая физика.

### 3.4 Темы опросов на занятиях

- Физика как фундаментальная наука.
- Кинематика.
- Динамика материальной точки.
- Законы сохранения.
- Механика твердого тела.
- Уравнения состояния идеального га-за.
- Изопроцессы.
- Классические статистики.
- Явления переноса.
- Обратимые и необратимые процессы.
- Электростатическое поле в вакууме.
- Электростатическое поле в диэлектрике.
- Проводник в электрическом поле.
- Энергия электрического поля.
- Постоянный электрический ток.
- Магнитное поле в вакууме.
- Магнитное поле в веществе.
- Электромагнитная индукция.
- Уравнения Максвелла.
- Колебания.
- Волны.
- Интерференция света.
- Дифракция света.
- Поляризация света.
- Свойства и особенности распространения световых волн в различных средах. Дисперсия света.
- Тепловое излучение.
- Фотоны.
- Боровская теория атома.
- Элементы квантовой механики.
- Неравновесные макросистемы. Спонтанное и вынужденное излучения.

### 3.5 Экзаменационные вопросы

- 1 Семестр.
- 1. Кинематика. Нормальное и тангенциальное ускорение.
- 2. Кинематика вращательного движения. Связь между угловыми и линейными ускорени-

Согласована на портале № 20951

ями.

- 3. Динамика. Законы Ньютона.
- 4. Движение системы материальных точек.
- 5. Основное уравнение динамики поступательного движения произвольной системы тел.
- 6. Силы в механике.
- 7. Кинетическая энергия.
- 8. Работа и мощность.
- 9. Консервативные силы.
- 10. Потенциальная энергия.
- 11. Связь между потенциальной энергией и силой.
- 12. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной точки.
- 13. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
- 14. Момент инерции.
- 15. Кинетическая энергия вращающегося тела.
- 16. Работа внешних сил при вращении твёрдого тела.
- 17. Закон сохранения механической энергии.
- 18. Удар абсолютно упругих и неупругих тел с точки зрения законов сохранения.
- 19. Закон сохранения момента импульса.
- 20. Уравнение состояния идеального газа (Уравнение Менделеева-Клапейрона).
- 21. Давление. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
- 22. Температура.
- 23. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.
- 24. Скорости газовых молекул. Опыт Штерна.
- 25. Распределение молекул газа по скоростям. Функция распределения Максвелла.
- 26. Наиболее вероятная, средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул газа.
- 27. Распределение Максвелла по значениям кинетической энергии.
- 28. Формула Максвелла для относительных скоростей.
- 29. Барометрическая формула.
- 30. Распределение Больцмана.
- 31. Теплоёмкость газа. Формула Майера.
- 32. Изохорический процесс.
- 33. Изобарический процесс.
- 34. Изотермический процесс.
- 35. Адиабатический процесс.
- 36. Политропические процессы.
- 37. Обратимый цикл Карно.
- 38. Необратимый цикл Карно.
- 39. Энтропия.
- 40. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах.
- 41. Второе начало термодинамики.
- 42. Свободная и связанная энергия. Физический смысл энтропии.
- 43. Статистический смысл энтропии.
- 44. Третье начало термодинамики.
- 2 Семестр.
- 1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона.
- 2. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции электрических полей.
- 3. Поле диполя.

Согласована на портале № 20951

– 4. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряжённости электрического поля.

– 5. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости. Поле двух равномерно заряженных плоскостей.

– 6. Поле бесконечного заряженного цилиндра. Поле сферической проводящей поверхности. Поле объёмно-заряженного шара.

– 7. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом.

– 8. Разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечной заряженной плоскостью. Разность потенциалов между точками поля, образованного двумя бесконечными заряженными плоскостями.

– 9. Разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечным заряженным длинным цилиндром. Разность потенциалов между точками поля, образованного заряженной пустотелой сферой. Разность потенциалов между точками поля внутри объёмно-заряженного шара.

– 10. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.

– 11. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения (электрическая индукция).

– 12. Поток вектора электрического смещения.

– 13. Изменение векторов E и D на границе раздела двух диэлектриков.

– 14. Распределение электрических зарядов на проводнике. Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника. Свойство замкнутой проводящей оболочки.

– 15. Электроёмкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

– 16. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.

– 17. Электродвижущая сила. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

– 18. Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа.

– 19. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле движущегося заряда.

– 20. Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Контур с током в магнитном поле.

– 21. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

– 22. Эффект Холла.

– 23. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида.

– 24. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

– 25. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.

– 26. Магнитные моменты электронов и атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм.

– 27. Магнитомеханический эффект. Природа спонтанной намагниченности ферромагнетиков.

– 28. Преломление векторов E и H на границе раздела двух однородных магнетиков.

– 29. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции. Природа явления электромагнитной индукции.

– 30. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.

– 31. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

– 32. Уравнения Максвелла. Скорость распространения электромагнитного поля.

– 33. Гармонические колебания и их характеристики. Основное уравнение динамики гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.

– 34. Математический маятник. Физический маятник. Пружинный маятник.

– 35. Представление колебаний посредством векторных диаграмм (метод векторных диаграмм). Сложение гармонических колебаний направленных вдоль одной прямой. Биения.

Согласована на портале № 20951

– 36. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
– 37. Свободные затухающие механические колебания. Характеристики затухающих колебаний.
– 38. Вынужденные механические колебания.
– 39. Электрические колебания. Квазистационарные токи.
– 40. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
– 41. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
– 42. Вынужденные электрические колебания.
– 43. Распространение волн в упругой среде.
– 44. Уравнения плоской и сферической волн.
– 45. Групповая скорость.
– 46. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
– 47. Энергия упругой волны.
– 48. Звук. Эффект Доплера для звуковых волн.
– 49. Волновое уравнение.
– 50. Электромагнитные волны.
– 51. Оптический эффект Доплера. Энергия электромагнитной волны. Интенсивность электромагнитной волны. Отражение и преломление электромагнитных волн от границы раздела двух однородных диэлектриков.
– 3 Семестр.
– 1. Интерференция света.
– 2. Ширина полос интерференции.
– 3. Когерентность.
– 4. Метод Юнга.
– 5. Интерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
– 6. Интерференция от пластинки переменной толщины (клина).
– 7. Кольца Ньютона.
– 8. Многолучевая интерференция.
– 9. Применение интерференции. Интерферометры. Просветление оптики. Интерференционные зеркала и фильтры.
– 10. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
– 11. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
– 12. Графическое вычисление результирующей амплитуды (метод векторных диаграмм или спираль Френеля).
– 13. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
– 14. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера).
– 15. Дифракция от щели.
– 16. Дифракционная решётка.
– 17. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
– 18. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
– 19. Голография.
– 20. Естественный и поляризованный свет.
– 21. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
– 22. Поляризация при двойном лучепреломлении.
– 23. Закон Малюса.
– 24. Интерференция поляризованных волн.
– 25. Искусственное двойное лучепреломление (искусственная анизотропия). Эффект Керра.
– 26. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
– 27. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
– 28. Формула Планка.

Согласована на портале № 20951

- 29. Внешний фотоэффект.
- 30. Фотоны Опыт Боте (метод совпадений).
- 31. Эффект Комптона.
- 32. Тормозное рентгеновское излучение.
- 33. Характеристическое рентгеновское излучение.
- 34. Давление света.
- 35. Закономерности в атомных спектрах Формула Бальмера.
- 36. Элементарная теория Бора.
- 37. Опыт Франка и Герца.
- 38. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
- 39. Принцип неопределённости.
- 40. Волновое уравнение Шредингера. Физический смысл Ψ-функции.
- 41. Квантование энергии электрона в одномерной потенциальной яме.
- 42. Квантовый гармонический осциллятор.
- 43. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
- 44. Главное и орбитальное квантовые числа.
- 45. Пространственное квантование (магнитное квантовое число).
- 46. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
- 47. Распределение электронов по энергетическим уровням атомов.
- 48. Принцип Паули.
- 49. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий.
- 50. Эффект Зеемана.
- 51. Молекулярные спектры.
- 52. Вынужденное излучение. Лазеры.

### 3.6 Темы контрольных работ

- 1) Кинематика материальной точки;
- 2) Динамика поступательного движения;
- 3) Динамика вращательного движения;
- 4) Потенциал и работа;
- 5) Работа и энергия. Законы сохранения;
- 6) Классические статистики;
- 7) Термодинамика;
- 8) Закон Кулона;
- 9) Металлы и диэлектрики в электрическом поле;
- 10) Магнитостатика;
- 11) Движение зарядов и токов в магнитном поле;
- 12) Электромагнитная индукция;
- 13) Колебания и волны;
- 14) Волны;
- 15) Интерференция;
- 16) Дифракция света;
- 17) Волновая оптика;
- 18) Тепловое излучение;
- 19) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона;
- 20) Квантовая механика;
- 21) Атомные спектры.

### 3.7 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- 1) Кинематика материальной точки;
- 2) Динамика поступательного движения;
- 3) Динамика вращательного движения;

Согласована на портале № 20951

– 4) Законы сохранения в механике (без вращательного движения);
– 5) Классические статистики;
– 6) Термодинамика;
– 7) Потенциал и работа;
– 8) Закон Кулона;
– 9) Электростатика;
– 10) Металлы и диэлектрики в электрическом поле;
– 11) Магнитостатика;
– 12) Движение зарядов и токов в магнитном поле;
– 13) Электромагнитная индукция;
– 14) Колебания и волны;
– 15) Интерференция;
– 16) Дифракция;
– 17) Тепловое излучение;
– 18) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона;
– 19) Квантовая механика;
– 20) Атомные спектры.

### 3.8 Темы лабораторных работ

– Знакомство с измерительными приборами. Методика обработки результатов измерений. Теория погрешностей измерений.
– Кинематика равноускоренного вращения.
– Динамика маятника Обербека.
– Изучение распределения Максвелла.
– Определение отношения теплоемкостей газа методом Клеймана-Дезорма.
– Изучение теплопроводности воздуха.
– Изучение электростатического поля.
– Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.
– Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.
– Изучение затухающих электромагнитных колебаний.
– Изучение вынужденных электромагнитных колебаний.
– Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга.
– Изучение дифракции лазерного из-лучения от щели и нити.
– Изучение зависимости энергетической светимости от температуры.
– Внешний фотоэффект. Изучение за-кона Столетова и проверка формулы Эйнштейна.
– Проверка соотношения неопределенностей для фотонов.
– Изучение спектра атомов водорода. (Постоянная Ридберга).

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.– 432 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 155 экз.)

2. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.– 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 148 экз.)

3. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. Т. 3: Квантовая

Согласована на портале № 20951

оптика. Атомная физика. Физика твѐрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.– 317 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 151 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс]. – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 292 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 496 экз.)
3. Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике: Учебное пособие для вузов. – 8-е изд., перераб. и доп.– М.: Физматлит, 2007. – 640 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Молекулярная физика: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Лячин А. В., Троян Л. А., Магазинников А. Л. - 2009. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1234, свободный.
2. Термодинамика. Часть1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Орловская Л. В., Лячин А. В., Магазинников А. Л. - 2009. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1235, свободный.
3. Термодинамика. Часть2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Галеева А. И., Лячин А. В., Магазинников А. Л. - 2010. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1236, свободный.
4. Электромагнетизм ч.1 Магнитостатика: Учебное пособие / Чужков Ю. П. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1101, свободный.
5. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/923, свободный.
6. Динамика маятника обербека: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2007. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/918, свободный.
7. Изучение распределения Максвелла: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. - 2007. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/920, свободный.
8. Определение отношения теплоемкостей газа методом клемана-дезорма: Руководство к лабораторной работе / Соколова И. В., Иванова Е. В. - 2012. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3035, свободный.
9. Изучение теплопроводности воздуха: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. - 2007. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/921, свободный.
10. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторной работе / Иванова Е. В., Галеева А. И. - 2011. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/926, свободный.
11. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторной работе / Бурачевский Ю. А. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/873, свободный.
12. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: Методические указания к лабораторной работе / Бурачевский Ю. А. - 2011. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/864, свободный.
13. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2007. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/862, свободный.
14. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. - 2006. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/861, свободный.
15. Изучение интерференции лазерного излучения: Учебно-методическое пособие / Орловская Л. В. - 2010. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 20951

https://edu.tusur.ru/publications/911, свободный.

16. Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры: Методические указания к лабораторной работе / Федоров М. В., Троян Л. А., Кириллов А. М. - 2009. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/853, свободный.

17. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе / Федоров М. В., Бурдовицин В. А. - 2009. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/851, свободный.

18. Исследование спектра атома водорода: Методические указания к лабораторной работе / Захаров Н. А., Кириллов А. М. - 2011. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/917, свободный.

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Материалы ресурса https://edu.tusur.ru/

Согласована на портале № 20951