МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«16» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физика

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направление подготовки 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Оптические системы и сети связи
Форма обучения заочная
Факультет Радиотехнический
Кафедра СВЧиКР
Курс(ы) 1 **Семестр(ы)** 1, 2
Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Сессия 1	Сессия 2	Сессия 3	Всего	Единицы
1	Лекции	12	6	6	24	часов
2	Лабораторные работы	8	8	8	24	часов
3	Практические занятия	8	8	6	22	часов
4	Курсовой проект / работа (КРС) (аудитория)	–	–	–	–	часов
5	Всего аудиторных занятий	28	22	20	70	часов
6	Из них в интерактивной форме	–	–	–	–	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)	188	149	79	416	часов
8	Всего (без экзамена)	216	171	99	486	часов
9	Самостоятельная работа на подготовку и сдачу экзамена	–	9	9	18	часов
10	Общая трудоёмкость	216	180	108	504	часов
	(в зачётных единицах)	6	5	3	14	ЗЕТ

Зачет _____ сессия
Экзамен 2, 3 сессия

Томск 2016

Согласована на портале № 6039

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 113 от «20» 4 2016 г.

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС) по направлению подготовки 11.03.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. № 174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики 20 апреля 2016 г., протокол № 113.

Разработчик:

к.ф.-м.н., доцент кафедры физики _____ А.В. Лячин

Зав. каф. физики, профессор _____ Е.М. Окс

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности

Декан ЗиВФ, к.ф.-м.н., доцент _____ И.В. Осипов

Заведующий профилирующей кафедрой ТОР, к.ф.-м.н., доцент _____ А.Я. Демидов

Заведующий выпускающей кафедрой СВЧиКР, к.ф.-м.н., профессор _____ С.Н. Шарангович

Эксперты:

каф. физики	доцент		А.В. Медовник
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)
каф. ТОР	доцент		С.И. Богомолов
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 6039

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физика» изучается в первом и втором семестре и предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, получение различного рада консультаций.

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

Задачей изучения курса физики является освоение студентами и умение использовать:

- основных понятий, законов и моделей
  - механики,
  - молекулярной физики и термодинамики,
  - электричества и магнетизма,
  - теории колебаний и волн,
  - волновой и квантовой оптики;
- методов теоретического и экспериментального исследований в физике;
- методов оценок порядков физических величин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Физика» относится к числу дисциплин математического и естественнонаучного цикла (базовая часть Б1.Б.13). Знания и навыки, полученные при её изучении, используются в последующих дисциплинах профессионального цикла («Теория электрических цепей», «Электроника», «Общая теория связи», «Электромагнитные поля и волны», «Схемотехника телекоммуникационных устройств», «Безопасность жизнедеятельности»).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

1) способностью к самоорганизации и самообразованию (**ОК-7**).

2) способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (**ОПК-3**).

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.

Уметь выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

Владеть навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных.

Согласована на портале № 6039

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Сессии			Всего часов
	1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	**28**	**22**	**20**	**70**
В том числе:				
Лекции	12	6	6	24
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	8	24
Практические занятия (ПЗ)	8	8	6	22
Курсовой проект / работа (КРС) (аудиторная нагрузка)	–	–	–	–
Другие виды аудиторной работы				
Самостоятельная работа (всего)	**188**	**149**	**79**	**416**
В том числе:				
Проработка лекционного материала	6	3	3	12
Подготовка к практическим занятиям	4	4	3	11
Выполнение домашних заданий	7	7	7	21
Подготовка к контрольным работам	6	6	6	18
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8	8	24
Самостоятельное изучение тем теоретической части	170	80	80	330
Подготовка к экзамену		**9**	**9**	**18**
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)		Экз	Экз	
Общая трудоёмкость час	**216**	**180**	**108**	**504**
Зачётные единицы трудоёмкости	**6**	**5**	**3**	**14**

Согласована на портале № 6039

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.1.

№	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. занят.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.	**Формируемые компетенции (ОК, ПК)**
Первый курс							
1	Механика	4	4	4	80	**90**	ОК-7, ОПК-3
2	Молекулярная физика и термодинамика	4	2	4	80	**90**	
3	Электричество и магнетизм	6	6	4	91	**105**	
4	Колебания и волны	4	4	4	90	**104**	
Второй курс							
5	Волновая оптика	4	4	4	45	**59**	ОК-7, ОПК-3
6	Квантовая оптика	2	2	4	30	**38**	
7	**Всего:**	**24**	**22**	**24**	**416**	**486**	
Итого:	486 часов						

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	**Формируемые компетенции (ОК, ПК)**
1	2	3	4	5
Первый курс				
1	**Механика**	1.1. Физика как фундаментальная наука. 1.2. Кинематика материальной точки и твёрдого тела. 1.3. Динамика поступательного и вращательного движения твёрдого тела. 1.4. Законы сохранения в механике.	**4**	ОК-7, ОПК-3
2	**Молекулярная физика и термодинамика**	2.1. Газовые законы. 2.2. Законы термодинамики. 2.3. Классические статистики.	**4**	ОК-7, ОПК-3

Согласована на портале № 6039

3	**Электричество и магнетизм**	3.1. Электростатическое поле в вакууме. 3.2. Электростатическое поле в веществе. 3.3. Поле внутри проводника и у его поверхности. 3.4. Потенциал и энергия электростатического поля. 3.5. Законы постоянного электрического тока. 3.6. Магнитное поле в вакууме. 3.7. Сила Ампера. Сила Лоренца. 3.8. Магнитное поле в веществе. 3.9. Явление электромагнитной индукции. 3.10. Энергия магнитного поля. 3.11. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.	**6**	ОК-7, ОПК-3
4	**Колебания и волны**	4.1. Физика колебаний и волн. 4.2. Свободные затухающие колебания. 4.3. Вынужденные электрические колебания. 4.4. Электромагнитные волны и их характеристики.	**4**	ОК-7, ОПК-3
Второй курс				
5	**Волновая оптика**	5.1. Световая волна и её характеристики. 5.2. Интерференция света. 5.3. Дифракция света. 5.4. Поляризация света. 5.5. Свойства и особенности распространения световых волн в различных средах.	**4**	ОК-7, ОПК-3
6	**Квантовая оптика**	6.1. Законы теплового излучения. 6.2. Квантовые свойства света. 6.3. Фотоны и их характеристики.	**2**	ОК-7, ОПК-3

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

Для освоения разделов дисциплины «Физика» необходимы знания, полученные в школе и получаемые параллельно при изучении дисциплины «Математический анализ».

Разделы дисциплины «Физика» связаны с разделами *последующих* дисциплин «Профессионального цикла (базовой (общепрофессиональной) части)» рабочего учебного плана:

Разделы физики / **Дисциплины**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Теория электрических цепей			+	+		
Электроника	+		+	+	+	+
Общая теория связи			+	+	+	+
Электромагнитные поля и волны	+		+	+	+	
Схемотехника телекоммуникационных устройств			+	+	+	+
Безопасность жизнедеятельности	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 6039

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	СРС	
ОК-7		+	+	+	Тест. Контрольная работа (коллоквиум). Устный ответ на лабораторной работе. Опрос. Домашние задания
ОПК-3	+	+	+	+	Конспекты лекции. Оформление отчёта и устный ответ на лабораторной работе. Выполнение индивидуальных (домашних) заданий. Устный опрос на зачёте и экзамене.

Л – лекция; Пр – практические и семинарские занятия; Лаб – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учётом требований к объёму знаний.

Технологии интерактивного обучения учебным планом не предусмотрены

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК
Первый курс				ОК-7, ОПК-3
1	**1**	Лабораторный практикум по механике • Изучение динамики движения твердого тела (Маятник Обербека).	4	
2	**2**	Лабораторный практикум по молекулярной физике и термодинамике • Изучение термодинамических процессов.	4	
3	**3**	Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму • Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.	4	
4	**4**	Лабораторный практикум по колебаниям • Затухающие электромагнитные колебания.	4	
Второй курс				
5	**5**	Лабораторный практикум по волновой оптике • Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга.	4	
6	**6**	Лабораторный практикум по квантовой оптике • Исследование внешнего фотоэффекта.	4	

Согласована на портале № 6039

8. ПРАКТИКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
Первый курс				
1	**1**	Законы кинематики и динамики поступательного и вращательного движения	2	ОК-7, ОПК-3
2		Законы сохранения в механике	2	
3	**2**	Уравнение состояния идеальных газов. Второе начало термодинамики.	2	
4	**3**	Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электрического поля. Законы постоянного тока.	2	ОК-7, ОПК-3
5		Магнитное поле. Сила Ампера. Сила Лоренца.	2	
6		Электромагнитная индукция	2	
7	**4**	Гармонические, затухающие и вынужденные колебания.	2	ОК-7, ОПК-3
8		Волны	2	
Второй курс				
9	**5**	Интерференция света и дифракция света	2	ОК-7, ОПК-3
10		Поляризация света	2	
11	**6**	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Фотоны. Импульс фотона. Давление света	2	ОК-7, ОПК-3

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	**1–6**	Проработка лекционного материала	12	ОК-7, ОПК-3	Опрос. Тесты. Контрольные работы
2	**1–6**	Подготовка к практическим занятиям	11	ОК-7, ОПК-3	Тесты, домашние задания
3	**1-6**	Выполнение домашних заданий	21	ОК-7, ОПК-3	Проверка ДЗ
4	**1-6**	Подготовка к контрольным работам	18	ОК-7, ОПК-3	Проверка КР, оценка выполненных работ
3	**1–6**	Подготовка отчётов по лабораторным работам	24	ОК-7, ОПК-3	Опрос. Тест. Защита отчётов
4	**1–6**	Самостоятельное изучение тем теоретической части	330	ОК-7, ОПК-3	Опрос. Тест. Оценка за экзамен
5	**1–6**	Подготовка и сдача экзамена	18	ОК-7, ОПК-3	Опрос. Оценка за экзамен
Итого:			**434 ч**		

Согласована на портале № 6039

ПЕРВЫЙ КУРС

Темы домашних заданий: 1. Кинематика материальной точки; Динамика абсолютно твердого тела; Законы сохранения в механике; 2. Термодинамика; Энтропия. Второе начало термодинамики; 3. Закон Кулона; Напряжённость электрического поля. Потенциал и работа электрического поля; Постоянный электрический ток; 4. Магнитостатика; Движение зарядов и токов в магнитном поле; Электромагнитная индукция; 5. Колебания; 6. Волны;

Темы 1 и 2 контрольных работ: 1. «Механика»; «Молекулярная физика и термодинамика»; 2. «Электростатика», «Электрический ток», «Электромагнетизм»; «Колебания и волны».

ВТОРОЙ КУРС

Темы домашних заданий: 1. Интерференция; 2. Дифракция света; 3. Поляризация света; 4. Тепловое излучение; 5. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.

Темы 1 и 2 контрольных работ: 1. , «Оптика: Интерференция, Дифракция, Поляризация»; 2. «Тепловое излучение», «Квантовая оптика».

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Не предусмотрено учебным планом

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает текущий контроль выполнения элементов объёма дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

По дисциплине «Физика» проведение экзамена во вторую и третью сессию является обязательным. При этом балльная оценка в соотношении 70/30 распределяется на две составляющие: семестровую и экзаменационную. Т.е. 70 баллов можно получить за текущую работу в семестре, а 30 баллов – за ответы на экзамене.

Для стимулирования планомерности работы студента в течении года введён компонент своевременности, который применяется (суммируется) только для студентов, без опозданий отчитывающихся по промежуточным элементам контроля (тесты, практические работы, коллоквиумы).

На протяжении всего курса обучения текущая успеваемость оценивается только в баллах нарастающим итогом, в том числе и результаты контрольных точек.

Текущий контроль изучения дисциплины на каждом курсе состоит из следующих видов:

– контроль за усвоением теоретического материала – проведение 2 письменных контрольных работ;

– контроль за правильным выполнением практических работ – проведение на практических занятиях 3 – 5 тестов;

– контроль за выполнением лабораторных работ.

По результатам текущего контроля формируется допуск студента к итоговому контролю – экзамену по дисциплине. Экзамен осуществляется в виде опроса по теоретической части дисциплины.

В составе суммы баллов, полученной студентом по дисциплине, заканчивающейся экзаменом, экзаменационная составляющая должна быть не менее 10 баллов. В противном случае экзамен считается не сданным, студент в установленном в ТУСУР порядке обязан его пересдать. При неудовлетворительной сдаче экзамена (меньше 10 баллов) или неявке студента на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю (0).

Согласована на портале № 6039

По дисциплине «Физика» проведение экзамена во 2 и 3 сессиях является обязательным. Экзаменационный билет содержит три вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 10 баллов. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов.

В таблице 11.1. содержится пример распределения баллов для дисциплины «Физика» в течении второй и третьей сессий, завершающихся экзаменом.

Таблица 11.1. Распределение баллов во второй и третьей сессиях изучения физики

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала курса до даты 1 КТ	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и концом курса	Всего за курс
Посещение занятий	1	1	1	**3**
Домашние задания	5	5	5	**15**
Контрольные работы на практических занятиях	6		6	**12**
Выполнение лабораторных работ и защита отчетов	9	9	7	**25**
Коллоквиумы		6	6	**12**
Компонент своевременности	1	1	1	**3**
Итого максимум за период:	**22**	**22**	**26**	**70**
Сдача экзамена				**30**
Нарастающим итогом	**22**	**44**	**70**	**100**

Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
Не менее 90% от максимальной суммы на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы на дату КТ	3
Менее 60% от максимальной суммы на дату КТ	2

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку (таблица 11.3) происходит один раз в конце курса только после подведения итогов изучения дисциплины «Физика», т.е. после успешной сдачи экзамена:

Таблица 11.3. Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 6039

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. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 432 с. (В библиотеке – 155 экз.).

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 496 с. (В библиотеке – 148 экз.).

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с. (В библиотеке – 151 экз.).

2. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 13-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 480 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416.

Т. 2: Электрические и электромагнетические явления. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=418.

Т. 3: Оптика. Атомная физика. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=419.

3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=505.

Т. 2: Электричество и магнетизм. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151.

Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. – 6-е изд. – 512 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.

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. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766 с компьютеров ТУСУР.

2. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – 8-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 309 с. (В библиотеке – 99 экз.).

3. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – 3-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 207 с. (В библиотеке – 50 экз.).

4. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 319 с. (В библиотеке – 101 экз.).

5. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы: учебное пособие. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 263 с. (В библиотеке – 100 экз.).

6. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с. (В библиотеке – 100 экз.).

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

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

9. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – 12-е изд., испр. – М.: Наука, 1990. – 396 с. (В библиотеке – 148 экз.).

Согласована на портале № 6039

10. Козырев А. В. Курс лекций по физике: Учебник. – Томск: ТУСУР, 2007. – 421 с. (В библиотеке – 697 экз.).

11. Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – 1-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 160 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172 с компьютеров ТУСУР.

12. Лозовский В.Н. Курс физики. В 2-х тт. [Электронный ресурс] – 6-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Электричество и магнетизм. Физика колебаний и волн. – 576 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=236.

Т. 2: Квантовая физика. Статистическая физика и термодинамика. Современная физическая картина мира. – 608 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=239.

13. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2011.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 432 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2038.

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 496 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2039.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2040.

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Учебно-методические пособия для практических занятий и самостоятельной работы [Электронный ресурс]:

2.1. Чужков Ю.П. Работа и энергия. Законы сохранения в механике: сборник задач для практических занятий. – Томск: ТУСУР, 2010. – 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1100.

2.2. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Троян Л.А. Молекулярная физика: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 30 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1234.

2.3. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Орловская Л.В. Термодинамика. Часть 1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 43 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1235.

2.4. Галеева А.И., Лячин А.В., Магазинников А.Л. Термодинамика. Часть 2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2010. 22 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1236.

2.5. Бурачевский Ю.А. Волновая оптика: Методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – 2009. 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1233.

2.6. Чужков Ю.П. Элементы атомной физики и квантовой механики: Учебно-методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – Томск: ТУСУР, 2011. – 68 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1104.

2. Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ [Электронный ресурс]:

Согласована на портале № 6039

3.1. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Динамика маятника Обербека: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/918.

3.2. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе. – 2012. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/923.

3.3. Бурачевский Ю.А. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторной работе. – 2012. 15 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/873.

3.4. Иванова Е. В. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 12 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/863.

3.5. Бурачевский Ю.А. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 14 с. Режим доступа для студентов, сотрудников ТУСУР: http://edu.tusur.ru/training/publications/864

3.6. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/862.

3.7. Орловская Л.В. Изучение интерференции лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 9 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/911.

3.8. Федоров М. В., Бурдовицин В. А. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/851.

3.9. Захаров Н.А., Кириллов А.М. Исследование спектра атома водорода: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 18 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/917.

3. Компьютерные программы моделирования некоторых физических явлений в лабораторном практикуме.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения чтения курса лекций используется специальная лекционная аудитория кафедры физики (230 ауд. ФЭТ), оснащённая мультимедийным проектором, компьютером и экранами. Для обеспечения лабораторных работ по физике используются 6 специализированных (под различные разделы курса) лаборатории кафедры физики, оснащённые соответствующими лабораторными установками, макетами, стендами и компьютерным оборудованием.

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения курса физики, не позволяет раскрыть в лекциях подробно и глубоко материал. Поэтому при реализации программы студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и подготовке к практическим, лабораторным и контрольным занятиям. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии обеспечить их списком вопросов, подлежащих изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы.

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется тестовый контроль знаний.

На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 6039

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Физика

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль Оптические системы и сети связи

Форма обучения заочная

Факультет Радиотехнический

Кафедра СВЧиКР (Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники)

Курс(ы) 1 **Семестр(ы)** 1, 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Зачет _____ семестр

Экзамен 1, 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6039

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 компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Должен знать основные способы самоорганизации и самообразования. 2. Должен уметь использовать самостоятельно полученные знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. 3. Должен владеть навыками самостоятельного использования источников получения информации в нетипичных ситуациях.
ОПК-3	способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	1. Должен знать основные способы и средства получения, хранения и переработки информации (текстовые и графические редакторы, программы для обработки данных). 2. Должен уметь использовать средства получения, хранения и переработки информации для написания отчетов по лабораторным работам. Использовать программы обработки и представления результатов. 3. Должен владеть навыками основных приемов обработки экспериментальных данных.

Согласована на портале № 6039

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОК-7

ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные способы самоорганизации и самообразования.	использовать самостоятельно полученные знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	навыками самостоятельного использования источников получения информации в нетипичных ситуациях.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Коллоквиум; • Индивидуальное задание; • Экзамен.	• Лабораторная работа; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ; • Экзамен.

Согласована на портале № 6039

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• свободно владеет знаниями о способах	• свободно находит и применяет	• способен руководить

Согласована на портале № 6039

	самоорганизации и самообразования; • представляет способы и результаты использования различных методов самообразования; • обосновывает выбор методов для решения профессиональной задачи	методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет физически и математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания	междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами саморазвития и самообразования
Хорошо (базовый уровень)	• понимает возможности всех методов самообразования и самоорганизации; • имеет глубокое представление о положениях предметной области знания; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные положения предметной области знания; • распознает физические объекты; • знает основные	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

Согласована на портале № 6039

	методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	результаты своей работы	

2 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

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	Способы осуществления поиска, хранения и обработки информации с использованием основных возможностей современных текстовых редакторов и современных программ обработки и представления информации	Использовать средства получения информации. Использовать текстовый редактор для написания отчетов по лабораторным работам. Использовать программу обработки и представления результатов.	Навыками обработки экспериментальных результатов.
Виды занятий	• Лекции; • практические занятия. лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • устная беседа; • экзамен.	• Лабораторные работы; Конспект самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ.

Согласована на портале № 6039

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Свободно владеет возможностями современных	• свободно применять возможности современных	• способен руководить междисциплинарной командой;

Согласована на портале № 6039

	текстовых редакторов; • Свободно владеет возможностями современных программ обработки и представления информации; • Свободно владеет способами их совместного использования	текстовых редакторов в незнакомых ситуациях; • свободно применять современные программы обработки и представления информации; • свободно их совместно использовать	• свободно владеет разными современными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает возможности современных текстовых редакторов; • понимает возможности современных программ обработки и представления информации; • понимает, как совместно их можно использовать	• самостоятельно пользоваться современными текстовым редакторами; • самостоятельно пользоваться современными программами обработки и представления информации; • самостоятельно совместно их использовать	• компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• понимает основные возможности современных текстовых редакторов; • понимает основные возможности современных программ обработки и	• умеет работать с современными текстовыми редакторами; • использует современные программы обработки и представления информации; • умеет представлять	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить информацию в графической и математической форме

Согласована на портале № 6039

	представления информации	результаты своей работы	

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

3.1. Тест:

3.1.1. Темы тестовых заданий для практических занятий:

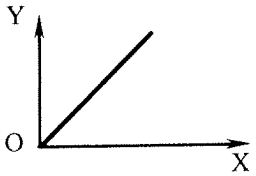
1) Кинематика поступательного и вращательного движения.
2) Динамика поступательного и вращательного движения.
3) Работа, энергия и законы сохранения в механике.
4) Молекулярная физика. Классические статистики.
5) Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Теплоёмкость.
6) Второе начало термодинамики. Циклы Карно. Энтропия.
7) Электростатика.
8) Постоянный электрический ток.
9) Магнитостатика.
10) Сила Лоренца и сила Ампера.
11) Явление электромагнитной индукции. Работа и энергия поля.
12) Гармонические колебания.
13) Свободные и вынужденные колебания.
14) Волны. Эффект Доплера.
15) Интерференция света.
16) Дифракция.
17) Поляризация.
18) Тепловое излучение.
19) Внешний фотоэффект.
20) Эффект Комптона.

Пример тестового задания для практического занятия:

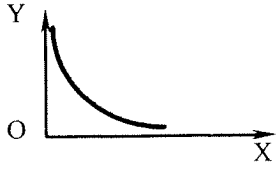
КИНЕМАТИКА ПОСТУПАТЕЛЬНОГО И ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Вариант 1

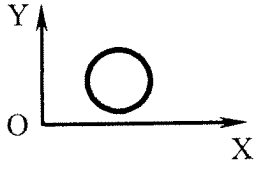
1. Материальная точка движется в плоскости *XOY* по закону $x=at$, $y=b/t$, где a и b – положительные постоянные. На каком из приведенных ниже рисунков правильно показана траектория точки?



1)



2)



3)

Согласована на портале № 6039

2. Какое из предложенных ниже определений характеризует нормальную составляющую линейного ускорения?
Ответы:
1) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине.
2) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине и направлению.
3) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по направлению.

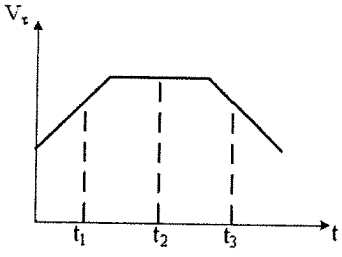


Рис. 1

3. Материальная точка M движется по окружности со скоростью $\vec{V}$. На рис. 1 показан график зависимости V_τ от времени ($\vec{\tau}$ – единичный вектор положительного направления, V_τ – проекция $\vec{V}$ на это направление). При этом вектор полного линейного ускорения точки **M** в момент времени t_3 на рис. 2 имеет направление…

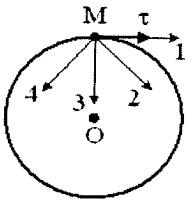
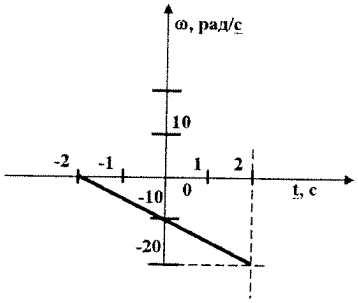


Рис. 2

4. Тело вращается вокруг неподвижной оси. Зависимость угловой скорости от времени **ω(t)** приведена на рисунке. Чему равно угловое ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения?



5. Сплошной однородный шар катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания. По какой траектории движется центр инерции шара?
Ответы:
1) По окружности.
2) По прямой, параллельной плоскости.
3) По произвольно ориентированной прямой.
4) По сложной кривой, отличной от окружности.

3.1.2. Темы тестовых заданий для лабораторных занятий:

1) Кинематика равноускоренного вращения
2) Динамика маятника Обербека
3) Изучение распределения Больцмана
4) Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма
5) Изучение электростатического поля
6) Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
7) Измерение удельного электрического сопротивления металлов
8) Изучение магнитного поля кругового тока
9) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
10) Изучение затухающих электромагнитных колебаний
11) Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга
12) Изучение дифракции лазерного излучения от щели и нити
13) Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры

Согласована на портале № 6039

14) Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна

Пример тестового задания для лабораторного занятия:

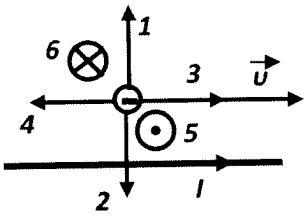
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

Вариант 2

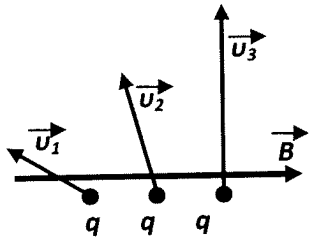
1. По какой траектории движется в общем случае заряженная частица в однородном магнитном поле?

Ответы: 1) по прямой; 2) по параболе; 3) по гиперболе; 4) по спирали; 5) по окружности.

2. Параллельно прямому проводнику на некотором расстоянии от него, движется со скоростью υ электрон. Указать на рисунке направление силы Лоренца, действующей на электрон, если по проводнику пустить ток I.



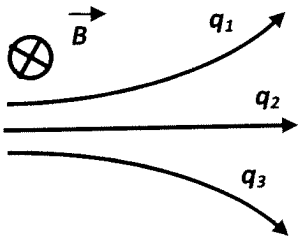
3. Три частицы с одинаковыми массами и зарядами влетают в однородное магнитное поле с разными скоростями, как показано на рисунке. Причём $\upsilon_1 < \upsilon_2 < \upsilon_3$. Как соотносятся между собой их периоды вращения T?



Ответы: 1) $T_1 < T_2 < T_3$; 2) $T_1 > T_2 > T_3$; 3) $T_1 = T_2 = T_3$;

4) Для ответа данных недостаточно.

4. Микрочастицы влетают в однородное магнитное поле с постоянной скоростью, как показано на рисунке. Какой заряд имеют частицы?



а) $q_1 = +q$; б) $q_2 = +q$; в) $q_3 = +q$;

г) $q_1 = -q$; д) $q_2 = -q$; е) $q_3 = -q$;

ж) $q_1 = 0$; з) $q_2 = 0$; и) $q_3 = 0$.

Ответы: 1) а, б, в; 2) г, д, е; 3) ж, з, и; 4) а, е, з;

5) в, г, з; 6) б, ж, и.

5. Какое из приведенных ниже выражений представляет собой силу, действующую на положительно заряженную частицу, движущуюся одновременно в электрическом и магнитном полях?

1) $\vec{F} = q\vec{E} + q\left[\vec{B},\vec{\upsilon}\right]$; 2) $\vec{F} = q\vec{E} + q\left[\vec{\upsilon},\vec{B}\right]$; 3) $\vec{F} = q\vec{E} + q\left(\vec{B},\vec{\upsilon}\right)$;

4) $\vec{F} = q\vec{E} + q\left(\vec{\upsilon},\vec{B}\right)$.

Согласована на портале № 6039

3.2. Темы контрольных работ:

1) Механика
2) Молекулярная физика и термодинамика
3) Электростатика
4) Электрический ток
5) Электромагнетизм
6) Колебания и волны
7) Оптика
8) Тепловое излучение и квантовая оптика

Примеры контрольных работ.

Билет 10

Молекулярная физика и Электростатика

1. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа равна 500 м/с. Давление газа равно 10^5 Па. Найти в СИ плотность газа при этих условиях.

2. Газообразный водород, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде объёмом 5 л, охладили на 55 К. Найти в СИ изменение внутренней энергии газа.

3. Водород, заключенный в сосуде с подвижным поршнем, совершает прямой цикл Карно. Найти в процентах к.п.д. цикла, если при адиабатическом расширении давление газа уменьшается в 2 раза.

4. В вершинах правильного шестиугольника со стороной 2 см помещаются точечные заряды одинаковой величины 6 пКл. Найти напряженность поля в центре шестиугольника при условии, что знаки соседних зарядов противоположны. Ответ дать в единицах СИ.

5. Найти максимальный потенциал, до которого может быть заряжен металлический шар радиусом 1 м, если при нормальном давлении разряд в воздухе происходит при напряженности поля 30 кВ/см. Ответ дать в мегавольтах.

Билет 19

Колебания и волны

1. Материальная точка массой 0,2 кг совершает колебания по закону $S(t) = 0{,}2\cos(300t+2)$ (м). Определить в кН амплитудное значение силы, действующей на материальную точку.

2. Энергия конденсатора в колебательном контуре в какой-то момент времени равна 2,5 Дж. Ровно через период энергия этого конденсатора равна 2,4 Дж. Чему равна добротность колебательного контура?

3. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. В начальный момент точка находилась в положении равновесия и двигалась со скоростью 20 см/с. Определить в см амплитуду смещения точки.

4. В системе происходят затухающие колебания. За время, в течение которого совершается 100 колебаний, амплитуда уменьшается в 2,72 раза. Определить логарифмический декремент колебаний.

5. В вакууме вдоль оси x распространяются две плоские одинаково поляризованные электромагнитные волны, электрические составляющие которых изменяются по закону

$\mathbf{E}_1 = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - kx)$ и $\mathbf{E}_2 = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - kx + \varphi)$.

Найти среднее значение плотности потока энергии. Расчёт произвести для амплитуды E_0 равной 210 В/м, и разности фаз $\varphi = \pi/4$.

Согласована на портале № 6039

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 квантовая оптика;

3.4. Список индивидуальных творческих заданий:

1) Кинематика материальной точки.
2) Динамика поступательного движения.
3) Динамика вращательного движения.
4) Работа и энергия. Законы сохранения.
5) Классические статистики.
6) Термодинамика.
7) Закон Кулона. Напряженность.
8) Потенциал и работа.
9) Металлы и диэлектрики в электростатическом поле.
10) Магнитостатика.
11) Движение зарядов и токов в магнитном поле.
12) Электромагнитная индукция.
13) Колебания.
14) Волны.
15) Интерференция.
16) Дифракция.
17) Тепловое излучение.
18) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.

Пример индивидуального творческого задания:

Потенциал и работа электростатического поля

Билет 5

1. Электрон, двигаясь из состояния покоя в электрическом поле, достиг скорости $1{,}5 \cdot 10^4$ км/с. Какую разность потенциалов прошёл электрон?

2. Металлический шар радиусом 61 мм и с потенциалом 469 В окружают незаряженной сферической оболочкой радиусом 452 мм. Каким будет потенциал шара после того, как он будет соединён с оболочкой?

3. Два точечных электрических заряда 56 нКл и 10 нКл находятся в воздухе на расстоянии 42 см друг от друга. Определить потенциал поля, создаваемого этими зарядами в точке, находящейся на расстоянии 60 см от первого заряда и 61 см от второго.

4. Радиусы двух проводящих концентрических сфер 44 см и 232 см. На каждой равномерно распределён заряд 277 нКл. Найти разность потенциалов между сферами.

Согласована на портале № 6039

5. Бесконечно длинный прямой проводящий цилиндр радиусом 1521 мкм равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 8 нКл/м. Определить разность потенциалов двух точек этого поля, находящихся на расстоянии 44 мм и 261 мм от поверхности цилиндра.

6. Определить потенциал на расстоянии 31 мм от оси однородного бесконечно длинного диэлектрического стержня (ε = 15) радиусом 15 мм, если стержень заряжен с объёмной плотностью 20 мкКл/м^3. Потенциал на оси стержня принять равным нулю.

7. Потенциал электрического поля имеет вид: $\varphi = 10\left(x^2 + y^2\right) + 20z^2$ (В). Найти модуль напряжённости поля в точке с координатами: x =544 см, y = 261 см, z = 374 см.

Интерференция

Билет 12

1. Вычислить в нм длину световой волны в опыте с бипризмой Френеля, если расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 1,22 мм. На экране, расположенном на расстоянии 1,5 м от источника света, наблюдают светлые и тёмные полосы, отстоящие друг от друга на 0,38 мм.

2. В опыте Юнга одна из щелей закрыта синим фильтром, а вторая – красным. Будет ли при этих условиях наблюдаться на экране интерференционная картина?

3. Прозрачная плёнка толщиной 5,804 мкм из материала с показателем преломления 1,49 освещается рассеянным солнечным светом. Можно ли, рассматривая плёнку в отражённом свете, наблюдать интерференционную картину?

4. В точках A и B находятся когерентные источники световых волн с длиной волны 659 нм. На сколько радиан изменится разность фаз колебаний, приходящих в точку O, если на пути AO поместить плёнку толщиной 1,652 мкм? Плёнка изготовлена из материала с показателем преломления 1,48.

5. Найти в нм наименьшую толщину мыльной плёнки, при которой могут стать заметными интерференционные цвета при рассматривании плёнки под углом 75 град. к плёнке. Показатель преломления мыльной жидкости равен 1,34, видимый свет лежит в диапазоне от 476 нм до 634 нм. Наблюдение ведется в проходящем свете. Ответ округлить до целого числа.

6. Определить преломляющий угол стеклянного клина, если при нормальном падении на него монохроматического света с длиной волны 457 нм число интерференционных полос, приходящихся на 1 см, равно 19. Показатель преломления стекла для указанной длины волны 1,5. Ответ дать в секундах. Принять, что 1 радиан равен $2 \cdot 10^5$ сек.

7. Для уменьшения потерь света из-за отражения от поверхности стекла последнее покрывают тонким слоем вещества с показателем преломления, равным $\sqrt{n}$, где n показатель преломления стекла. В этом случае амплитуды световых колебаний, отраженных от обеих поверхностей слоя, одинаковы. При какой минимальной толщине слоя отражательная способность стекла в направлении нормали будет равна нулю для света с длиной волны 434 нм? Принять n = 1,5.

3.5. Список лабораторных работ:

1) Динамика маятника Обербека
2) Изучение термодинамических процессов
3) Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
4) Изучение затухающих электромагнитных колебаний
5) Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга
6) Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна

3.6. Темы для самостоятельной работы:

1. Кинематика.
2. Динамика поступательного движения.

Согласована на портале № 6039

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.

3.7. Список экзаменационных вопросов:

1 Семестр.

1. Кинематика. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения. Связь между угловыми и линейными ускорениями.
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.

Согласована на портале № 6039

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.
45. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
46. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона.
47. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии.
48. Принцип суперпозиции электрических полей.
49. Поле диполя.
50. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряжённости электрического поля.
51. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
52. Поле двух равномерно заряженных плоскостей.
53. Поле бесконечного заряженного цилиндра.
54. Поле сферической проводящей поверхности.
55. Поле объёмно-заряженного шара.
56. Дифференциальная форма теоремы Гаусса.
57. Потенциал. Работа сил электростатического поля.
58. Энергия взаимодействия системы зарядов.
59. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом.
60. Разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечной заряженной плоскостью.
61. Разность потенциалов между точками поля, образованного двумя бесконечными заряженными плоскостями.
62. Разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечным заряженным длинным цилиндром.
63. Разность потенциалов между точками поля, образованного заряженной пустотелой сферой.
64. Разность потенциалов между точками поля внутри объёмно-заряженного шара.
65. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.
66. Поляризация диэлектриков.
67. Сегнетоэлектрики.
68. Вектор электрического смещения (электрическая индукция).
69. Поток вектора электрического смещения.

Согласована на портале № 6039

70. Изменение векторов **E** и **D** на границе раздела двух диэлектриков.
71. Распределение электрических зарядов на проводнике.
72. Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника.
73. Свойство замкнутой проводящей оболочки.
74. Электроёмкость.
75. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
76. Энергия заряженного проводника.
77. Энергия заряженного конденсатора.
78. Энергия электрического поля.
79. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Плотность тока.
80. Уравнение непрерывности.
81. Электродвижущая сила.
82. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи.
83. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
84. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
85. Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции.
86. Закон Био-Савара-Лапласа.
87. Магнитное поле прямого тока.
88. Магнитное поле кругового тока.
89. Магнитное поле движущегося заряда.
90. Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
91. Контур с током в магнитном поле.
92. Сила Лоренца.
93. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
94. Эффект Холла.
95. Циркуляция вектора магнитной индукции.
96. Магнитное поле соленоида.
97. Магнитное поле тороида.
98. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
99. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.
100. Магнитные моменты электронов и атомов.
101. Диамагнетизм.
102. Парамагнетизм.
103. Свойство ферромагнитных материалов.
104. Магнитомеханический эффект.
105. Природа спонтанной намагниченности ферромагнетиков.
106. Преломление векторов **E** и **H** на границе раздела двух однородных магнетиков.
107. Явление электромагнитной индукции.
108. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции.
109. Природа явления электромагнитной индукции.
110. Вихревые токи (токи Фуко).
111. Явление самоиндукции.
112. Взаимная индукция.
113. Энергия магнитного поля.
114. Вихревое электрическое поле.
115. Ток смещения.

Согласована на портале № 6039

116. Уравнения Максвелла.
117. Скорость распространения электромагнитного поля.
118. Релятивистская трактовка магнитных явлений.
119. Гармонические колебания и их характеристики.
120. Основное уравнение динамики гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.
121. Математический маятник.
122. Физический маятник.
123. Пружинный маятник.
124. Представление колебаний посредством векторных диаграмм (метод векторных диаграмм).
125. Сложение гармонических колебаний направленных вдоль одной прямой.
126. Биения.
127. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
128. Свободные затухающие механические колебания.
129. Характеристики затухающих колебаний.
130. Вынужденные механические колебания.
131. Электрические колебания. Квазистационарные токи.
132. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
133. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
134. Вынужденные электрические колебания.
135. Распространение волн в упругой среде.
136. Уравнения плоской и сферической волн.
137. Групповая скорость.
138. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
139. Звук.
140. Эффект Доплера для звуковых волн.
141. Волновое уравнение.
142. Электромагнитные волны.
143. Оптический эффект Доплера.
144. Энергия электромагнитной волны.
145. Интенсивность электромагнитной волны.

2 Семестр.

1. Отражение и преломление электромагнитных волн от границы раздела двух однородных диэлектриков.
2. Интерференция света.
3. Ширина полос интерференции.
4. Когерентность.
5. Метод Юнга.
6. Интерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
7. Интерференция от пластинки переменной толщины (клина).
8. Кольца Ньютона.
9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
10. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
11. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
12. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера).

Согласована на портале № 6039

13. Дифракция от щели.
14. Дифракционная решётка.
15. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
16. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
17. Естественный и поляризованный свет.
18. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
19. Поляризация при двойном лучепреломлении.
20. Закон Малюса.
21. Интерференция поляризованных волн.
22. Искусственное двойное лучепреломление (искусственная анизотропия). Эффект Керра.
23. Вращение плоскости поляризации.
24. Дисперсия света.
25. Элементарная (классическая) теория дисперсии.
26. Поглощение света.
27. Рассеяние света.
28. Излучение Вавилова-Черенкова.
29. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
30. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
31. Формула Планка.
32. Внешний фотоэффект.
33. Фотоны Опыт Боте (метод совпадений).
34. Эффект Комптона.
35. Тормозное рентгеновское излучение.
36. Характеристическое рентгеновское излучение.
37. Давление света.

Согласована на портале № 6039

4 Методические материалы

Согласно пункту 12 рабочей программы.

1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 432 с. (В библиотеке – 155 экз.).

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 496 с. (В библиотеке – 148 экз.).

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с. (В библиотеке – 151 экз.).

2. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 13-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 480 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416.

Т. 2: Электрические и электромагнетические явления. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=418.

Т. 3: Оптика. Атомная физика. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=419.

3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=505.

Т. 2: Электричество и магнетизм. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151 с компьютеров ТУСУР.

Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. – 6-е изд. – 512 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.

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. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766 с компьютеров ТУСУР.

2. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – 8-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 309 с. (В библиотеке – 99 экз.).

3. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – 3-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 207 с. (В библиотеке – 50 экз.).

4. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 319 с. (В библиотеке – 101 экз.).

5. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы: учебное пособие. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 263 с. (В библиотеке – 100 экз.).

6. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с. (В библиотеке – 100 экз.).

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

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

Согласована на портале № 6039

9. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – 12-е изд., испр. – М.: Наука, 1990. – 396 с. (В библиотеке – 148 экз.).

10. Козырев А. В. Курс лекций по физике: Учебник. – Томск: ТУСУР, 2007. – 421 с. (В библиотеке – 697 экз.).

11. Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – 1-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 160 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172 с компьютеров ТУСУР.

12. Лозовский В.Н. Курс физики. В 2-х тт. [Электронный ресурс] – 6-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Электричество и магнетизм. Физика колебаний и волн. – 576 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=236.

Т. 2: Квантовая физика. Статистическая физика и термодинамика. Современная физическая картина мира. – 608 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=239 с компьютеров ТУСУР.

13. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2011.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 432 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2038.

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 496 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2039.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2040.

3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Учебно-методические пособия для практических занятий и самостоятельной работы [Электронный ресурс]:

2.1. Чужков Ю.П. Работа и энергия. Законы сохранения в механике: сборник задач для практических занятий. – Томск: ТУСУР, 2010. – 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1100.

2.2. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Троян Л.А. Молекулярная физика: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 30 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1234.

2.3. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Орловская Л.В. Термодинамика. Часть 1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 43 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1235.

2.4. Галеева А.И., Лячин А.В., Магазинников А.Л. Термодинамика. Часть 2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2010. 22 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1236.

2.5. Бурачевский Ю.А. Волновая оптика: Методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – 2009. 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1233.

2.6. Чужков Ю.П. Элементы атомной физики и квантовой механики: Учебно-методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – Томск: ТУСУР, 2011. – 68 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1104.

Согласно пункту 12.3.3 рабочей программы.

2. Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ [Электронный ресурс]:

Согласована на портале № 6039

3.1. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Динамика маятника Обербека: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/918.

3.2. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе. – 2012. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/923.

3.3. Бурачевский Ю.А. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторной работе. – 2012. 15 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/873.

3.4. Иванова Е. В. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 12 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/863.

3.5. Бурачевский Ю.А. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 14 с. Режим доступа для студентов, сотрудников ТУСУР: http://edu.tusur.ru/training/publications/864

3.6. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/862.

3.7. Орловская Л.В. Изучение интерференции лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 9 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/911.

3.8. Федоров М. В., Бурдовицин В. А. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/851.

3.9. Захаров Н.А., Кириллов А.М. Исследование спектра атома водорода: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 18 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/917.

Согласована на портале № 6039