Б1.В.ОД.2

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

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«9» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы технического и естественно-научного образования

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"

Профиль **"Квантовая и оптическая электроника"**
Форма обучения очная
Факультет Электронной техники
Кафедра ЭП
Курс(ы) 1 **Семестр(ы)** 1
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Всего	Единицы
1	Лекции (Л)	18	18	часов
2	Лабораторные работы (ЛР)	0	0	часов
3	Практические занятия (ПЗ)	18	18	часов
4	Курсовой проект / работа (КРС) (аудитория)	–	–	часов
5	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
6	Из них в интерактивной форме	36	36	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	часов
8	Всего (без экзамена)	108	108	часов
9	Самостоятельная работа на подготовку и сдачу экзамена			часов
10	Общая трудоёмкость	108	108	часов
	(в зачётных единицах)	3	3	ЗЕТ

Зачет 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 542

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"

(уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики 20 апреля 2016 г., протокол № 113.

Разработчик:

доцент кафедры физики _____ В.А. Бурдовицин

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

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности

Декан ФЭТ, доцент _____ А.И. Воронин

Заведующий профилирующей кафедрой ЭП, профессор _____ С.М. Шандаров

Заведующий выпускающей кафедрой ЭП, профессор _____ С.М. Шандаров

Эксперты:

каф. физики	доцент		А.В. Медовник
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)
каф. ФЭ	доцент		И.А. Чистоедова
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 542

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физические основы технического и естественно-научного образования» изучается в первом семестре и предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, получение различного рода консультаций.
Целью дисциплины «Физические основы технического и естественно-научного образования» является формирование у студентов ТУСУР представления о фундаментальном характере физических законов, лежащих в основе технических дисциплин.

Задачей изучения курса физических основ технического и естественно-научного образования является освоение студентами базовых понятий о соотношении и взаимосвязи физических законов и их проявлении в конкретных технических устройствах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Физические основы технического и естественно-научного образования» относится к числу дисциплин математического и естественнонаучного цикла (базовая часть Б1.В.ОД.2). Знания и навыки, полученные при её изучении, используются в последующем изучении базового курса физики.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Физические основы технического и естественно-научного образования» направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

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

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать предмет и метод физики, как основы мировоззрения и методологии научного познания.

Уметь использовать научный подход для объяснения природных явлений, а также для анализа работы технических устройств.

Владеть навыками решения простейших физических задач.

2) способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (**ОПК-2**).

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники.

Уметь использовать физико-математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники.

Владеть навыками обработки экспериментальных результатов.

3) способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (**ПК-1**).

Знать Основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники.

Уметь изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер взаимодействия узлов.

Владеть стандартными программными средствами компьютерного моделирования.

Согласована на портале № 542

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Виды учебной работы	Семестры	Всего часов
	1	
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**36**
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Курсовой проект / работа (КРС) (аудиторная нагрузка)	–	–
Другие виды аудиторной работы		
Самостоятельная работа (всего)	**72**	**72**
В том числе:		
Проработка лекционного материала	36	36
Подготовка к практическим занятиям	36	36
Самостоятельная работа на подготовку и сдачу зачета		
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	Зач	
Общая трудоёмкость час	**108**	**108**
Зачётные единицы трудоёмкости	**3**	**3**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.1.

№	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего час.	**Формируемые компетенции**
Первый семестр						
1	Механика	4	4	16	**24**	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2	Молекулярная физика и термодинамика	4	4	18	**26**	
3	Электростатика. Постоянный электрический ток	6	6	20	**32**	
4	Геометрическая оптика	4	4	18	**26**	
Итого:		108 часов				

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	**Формируемые компетенции**
Первый семестр				
1	**Механика**	1.1. Физика как фундаментальная наука. 1.2. Кинематика. 1.3. Динамика материальной точки. 1.4. Законы сохранения.	**4**	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2	**Молекуляр-**	2.1. Уравнения состояния идеального газа.	**4**	

Согласована на портале № 542

	ная физика и термодинамика	2.2. Изопроцессы идеального газа. 2.3. Фазовые переходы. Первое начало термодинамики		
3	**Электростатика. Постоянный электрический ток**	3.1. Электростатическое поле в вакууме. 3.2. Проводник в электрическом поле. 3.4. Электрическая емкость. 3.4. Закон Ома. Постоянный электрический ток.	**6**	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
4	**Геометрическая оптика**	4.1. Преломление и отражение света. 4.2. Тонкая линза	**4**	

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

Для освоения разделов дисциплины «Физические основы технического и естественно-научного образования» необходимы знания, полученные в школе и получаемые параллельно при изучении дисциплины «Математический анализ».

Разделы дисциплины «Физические основы технического и естественно-научного образования» связаны с разделами *последующей* дисциплины «Физика» рабочего учебного плана:

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

Таблица 5.4.

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	ПЗ	ЛР	СРС	
ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	+	+	+	+	Опрос. Тест. Контрольная работа (коллоквиум). Защита лабораторной работы (тест, устный опрос). Зачет.

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 в интерактивной форме.

6.1. Технологии интерактивного обучения при различных формах знаний

Таблица 6.1.

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Всего (час)
Обсуждение презентации и демонстраций опытов	10		10
Работа в команде		16	16
Устный опрос или тестирование при допуске и защите лабораторных работ			
Публичная защита и разбор у доски индивидуальных творческих заданий и тестов		10	10
Итого интерактивных занятий	10	26	36

Согласована на портале № 542

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

(Учебным планом не предусмотрен)

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Таблица 8.1.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	ОПК, ПК
Первый семестр				
1	**1**	Кинематика поступательного и вращательного движения.	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2		Законы динамики поступательного движения. Законы сохранения в механике.	2	
7	**2**	Изопроцессы, теплоёмкость газов.	2	
10		Фазовые переходы. Первое начало термодинамики. Циклы.	2	
12	**3**	Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Потенциал.	2	
15		Работа сил электростатического поля. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.	2	
17		Постоянный электрический ток. Закон Ома.	2	
18	**4**	Преломление и отражение света.	2	
		Тонкая линза.	2	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 9.1.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	ОПК, ПК	Контроль выполнения работы
1	**1–4**	Проработка лекционного материала	36	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Опрос. Тесты. Контрольные работы.
2	**1–4**	Подготовка к практическим занятиям	36		Тесты, домашние задания
Итого:			**72 часов**		

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.

Во втором семестре по дисциплине «Физические основы технического и естественно-научного образования» предусмотрен зачёт. По окончании семестра студент, набрав-

Согласована на портале № 542

ший менее 50 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачёт. **Студент, выполнивший все запланированные контрольные работы** и набравший сумму 50 и более баллов, получает зачёт «автоматом».

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

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

Текущий контроль изучения дисциплины в каждом семестре состоит из следующих видов:

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

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

В таблицах 11.1. и 11.2. содержатся примеры распределения баллов для дисциплины «Физические основы технического и естественно-научного образования» в течение второго семестра, завершающегося зачётом.

Таблица 11.1. Распределение баллов во втором семестре изучения Физических основ технического и естественно-научного образования

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра до даты 1 КТ	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и концом семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	8	8	8	**24**
Контрольные работы на практических занятиях	20	20	20	**60**
Компонент своевременности	5	5	6	**16**
Итого максимум за период:	**31**	**36**	**33**	**100**
Сдача зачета				–
Нарастающим итогом	**31**	**67**	**100**	**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

Студент, набравший в семестре не менее 50 баллов, получает зачет. Студенты, набравшие менее 50 баллов, получают зачет по итогам собеседования с преподавателем.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература:

Согласована на портале № 542

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.).

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.

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.).

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.).

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.).

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.

13. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2016.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 356 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71762.

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 500 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71761.

14. 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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416 с компьютеров ТУСУР.

Т. 2: Электрические и электромагнетические явления. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с. Режим доступа on-line:

Согласована на портале № 542

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=418 с компьютеров ТУСУР.

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.

12.4. Фонд оценочных средств (ФОС)

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1 к данной программе.

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.

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения курса «Физические основы технического и естественно-научного образования», 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 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.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 542

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)

Физические основы технического и естественно-научного образования

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) **Направление подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"**
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) **"Квантовая и оптическая электроника"**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения **Очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет Электронной техники
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра ЭП (Электронных приборов)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 1 **Семестр** 1,

Учебный план набора 2016 **года**

Зачет 1 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 542

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
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	1. Должен знать предмет и метод физики, как основы мировоззрения и методологии научного познания. 2. Должен уметь использовать научный подход для объяснения природных явлений, а также для анализа работы технических устройств. 3. Должен владеть навыками решения простейших физических задач.
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	1. Должен знать основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники. 2. Должен уметь использовать физико-математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники. 3. Должен владеть навыками обработки экспериментальных результатов.
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	1. Должен знать приемы физического и математического моделирования приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники. 2. Должен уметь изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер взаимодействия узлов. 3. Должен владеть стандартными программными средствами компьютерного моделирования.

Согласована на портале № 542

1 Реализация компетенций

1 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 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать предмет и метод физики, как основы мировоззрения и методологии научного познания.	Использовать научный подход для объяснения природных явлений, а также для анализа работы технических устройств.	Навыками решения простейших физических задач.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия	• Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия;
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Зачет.	• Конспект самостоятельной работы	• Тестирование.

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	Применяет физические законы для решения практических задач.

Согласована на портале № 542

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	Способен решить задачу после того, как записаны исходные уравнения.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Может решить задачу при постоянном наблюдении и контроле со стороны преподавателя.

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)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными	• самостоятельно подбирает и готовит для	• критически осмысливает полученные

Согласована на портале № 542

	физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания	знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

2 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 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	основные законы электроники, а также	использовать физико-математический	Навыками обработки

Согласована на портале № 542

	особенности их проявления в устройствах наноэлектроники.	аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники.	экспериментальных результатов.
Виды занятий	• Лекции; • практические занятии. • лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • устная беседа; • экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ.

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	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в

Согласована на портале № 542

		исследования	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 ориентируется в задачах электроники и наноэлектроники; • Владеет возможностями современных программ расчета устройств микро- и наноэлектроники; • Свободно владеет физико-математическим аппаратом, используемым в электронике.	• применять базовые знания в незнакомых ситуациях; • применять современные программы расчета устройств микро- и наноэлектроники; • использовать физико-математический аппарат для решения задач электроники.	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными современными способами решения задач электроники и наноэлектроники.
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление о задачах, возникающих при разработке устройств электроники и наноэлектроники; • понимает возможности	• Понять поставленную задачу на любом этапе разработки устройств электроники; • пользоваться указанной программой	• компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет навыками расчета устройств электроники.

Согласована на портале № 542

	современных программ расчета устройств микро- и наноэлектроники; • Представляет возможности физико-математического аппарата, используемого при решении задач электроники;	расчета устройств микро- и наноэлектроники; • произвести расчет по предложенной методике.	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• понимает конкретную задачу, поставленную на определенном этапе разработки устройств электроники; • понимает выполненное решение физико-математической задачи в области электроники.	• умеет решить конкретную задачу, поставленную на определенном этапе разработки устройств электроники; • умеет представлять результаты своей работы.	• владеет терминологией предметной области знания; • владеет навыками составления отчета о проделанной работе.

2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 542

Содержание этапов	Основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники	Составить функциональную схему устройства электроники и наноэлектроники, а также пояснить взаимодействие узлов.	Навыками обработки экспериментальных результатов простейших электрических измерений
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия.	• Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольные работы; • Экзамен.	• Конспект самостоятельной работы.	• Защита индивидуальных заданий

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – 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 и контроле

Согласована на портале № 542

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основные способы построения физических и математических моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • возможности стандартных программных средств компьютерного моделирования.	• реализовывать основные способы построения физических и математических моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • пользоваться стандартными программными средствами компьютерного моделирования.	• Навыками построения простейших физических и математических моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • владеть разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• Базовые понятия, используемые при построении моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • Перечень стандартных программных средств компьютерного моделирования.	• Реализовать хотя бы один способ построения физических и математических моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • Пользоваться одним из стандартных программных средств компьютерного моделирования.	• одним из способов построении моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • одним из стандартных программных средств компьютерного моделирования.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• иметь представление о построении моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • названия стандартных программных средств	• умеет работать со справочной литературой по моделированию приборов и устройств электроники и наноэлектроники; • идентифицировать стандартное программное средство	• терминологией используемой при построении моделей приборов и устройств электроники и наноэлектроники;

Согласована на портале № 542

	компьютерного моделирования	компьютерного моделирования	

2 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:

Тест:

1. Тесты для практических занятий:
   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) Электрический ток. Закон Ома.

Пример тестового задания для практического занятия.

«Металлы и диэлектрики в электростатическом поле».

Билет 1.

1. Что характеризует вектор поляризации $\vec{P}$?
   1) Дипольный момент единицы объема диэлектрика;
   2) Дипольный момент атома (молекулы) диэлектрика;
   3) Величину, показывающую во сколько раз электрическое поле, возрастает в диэлектрике;
   4) Величину, показывающую во сколько раз электрическое поле, уменьшается в диэлектрике.

2. Укажите выражения теоремы Гаусса для поля вектора электрического смещения $\vec{D}$.

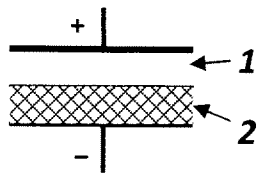
   а) $\vec{D} = \varepsilon\varepsilon_0\vec{E}$; б) $\oint_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = q_{свободн}$; в) $\nabla\vec{D} = \rho_{свободн}$;

   г) $\oint_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = q_{своб} + q_{связ}$; д) $\nabla\vec{D} = \rho_{свободн} + \rho_{связан}$.

   1) а; 2) б; 3) в; 4) г; 5) д; 6) а, б; 7) а, в; 8) б, в;

   9) а, г; 10) а, д; 11) г, д.

3. Воздушный конденсатор частично заполнен диэлектриком. В какой из его частей больше напряженность электрического поля $\boldsymbol{E}$, а в какой – электрическое смещение $\boldsymbol{D}$?



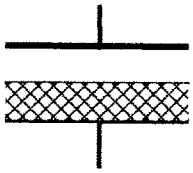
а) электрическое смещение больше в области 1;
б) напряженность электрического поля больше в области 1;
в) электрическое смещение больше в области 2;
г) напряженность электрического поля больше в области 2;
д) напряженность электрического поля одинакова в обеих областях;

Согласована на портале № 542

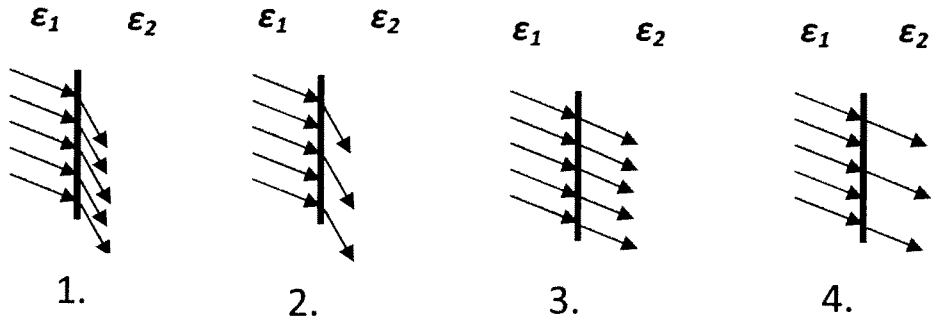
е) электрическое смещение одинаково в обеих областях.

1) а, б; 2) а, г; 3) а, д; 4) б, в; 5) б, е; 6) в, г; 7) в, д; 8) д, е.

4. Найти емкость плоского конденсатора, изображенного на рисунке, половина объема которого заполнено диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью 3. Площадь каждой обкладки конденсатора равна 10 см^2, а расстояние между ними 1 мм. Ответ дать в пФ.



5. Укажите номер рисунка, на котором изображены линии вектора электрической индукции $\vec{D}$ на границе раздела двух диэлектриков с $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$.



Темы контрольных работ:

1) Кинематика материальной точки.
2) Динамика поступательного движения.
3) Работа и энергия. Законы сохранения.
4) Классические статистики.
5) Термодинамика.
6) Закон Кулона. Напряженность.
7) Потенциал и работа.
8) Геометрическая оптика.

Примеры контрольных работ.

Билет 11.

Движение зарядов и токов в магнитном поле

1. Плоский квадратный контур со стороной 9 см свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией 3 Тл. При повороте контура внешними силами вокруг оси, проходящей через середины противоположных сторон, на угол 60° совершена работа 396 мДж. Найти силу тока в контуре. Ток при повороте не изменяется.

2. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две её стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые по величине токи 63 А каждый. Найти силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится от него на расстоянии, равном периметру рамки.

3. Найти ускорение электрона, движущегося в совпадающих по направлению электрическом и магнитном полях. Электрон влетел с начальной скоростью 2111 м/с перпендикулярно направлению полей. Напряжённость электрического поля 479 В/м, а напряжённость магнитного 270 кА/м.

Список индивидуальных творческих заданий:

1) Кинематика материальной точки.
2) Динамика поступательного движения.
3) Динамика вращательного движения.

Согласована на портале № 542

4) Работа и энергия. Законы сохранения.
5) Закон Кулона. Напряженность.
6) Потенциал и работа.

Примеры индивидуального творческого задания:

Билет 5.

Потенциал и работа

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.
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□. 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.

Темы для самостоятельной работы:

1. Кинематика.
2. Динамика поступательного движения.
3. Динамика вращательного движения.
4. Молекулярная физика.
6. Термодинамика.
7. Электростатика.
8. Постоянный ток.
9. Преломление и отражение света.
10. Тонкие линзы.

Список вопросов для собеседования при получении зачета:

1 Семестр.

1. Кинематика. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения. Связь между угловыми и линейными ускорениями.
3. Динамика. Законы Ньютона.
4. Силы в механике.
5. Кинетическая энергия.
6. Работа и мощность.

Согласована на портале № 542

7. Потенциальная энергия.
8. Закон сохранения механической энергии.
9. Уравнение состояния идеального газа (Уравнение Менделеева-Клапейрона).
10. Давление. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
11. Температура.
12. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.
13. Изохорический процесс.
14. Изобарический процесс.
15. Изотермический процесс.
16. Адиабатический процесс.
17. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
18. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона.
19. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии.
20. Принцип суперпозиции электрических полей.
21. Электроёмкость.
22. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
23. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Плотность тока.
24. Электродвижущая сила.
25. Закон Ома для полной цепи.
26. Отражение света.
27. Преломление света.
28. Распространение света в тонких линзах.

4 Методические материалы

Согласно пункту 12.1 рабочей программы.

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.).

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.

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.).

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.).

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 № 542

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.

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.

14. 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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416 с компьютеров ТУСУР.

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

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

Согласована на портале № 542