

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института ФТИ

(О.Ю.Долматов)

« 30 » 06 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА 2**

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП

- (13.03.01) – Теплоэнергетика и теплотехника
- (14.05.02) – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
- (13.03.02) – Электроэнергетика и электротехника
- (13.03.03) – Энергетическое машиностроение
- (22.03.01) – Материаловедение и технология материалов
- (27.03.01) – Стандартизация и метрология
- (27.03.02) – Управление качеством
- (27.03.04) – Управление в технических системах
- (27.03.05) – Инноватика

НОМЕР КЛАСТЕРА 1

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (специализация, программа) все

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 1 СЕМЕСТР 2

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 6

КОД ДИСЦИПЛИНЫ Б2; С2

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	32
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
ИТОГО, ч	216

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра теоретической и экспериментальной физики ФТИ

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ТиЭФ (Пичугин В.Ф.)

ПРЕПОДАВАТЕЛИ (Кравченко Н.С.)

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины «Физика 2» в области обучения, воспитания и развития, соответствующие целям ООП:

Ц1 - Формирование у студентов современного представления о физической картине мира и навыков использования основных законов физики в инженерной деятельности, а также навыков владения методами решения физических проблем, возникающих в области, связанной с профессиональной деятельностью.

Ц2 - Формирование навыков исследовательской работы, получения и обработки экспериментальных результатов, а также умения моделирования физических процессов при решении конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью

Ц3 - Развитие творческих способностей студентов в целях освоения новых наукоемких технологий по своей специальности, а также навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований.

Ц4 - готовности к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных эффективных методов внедрения и эксплуатации оборудования.

	Цели освоения дисциплины			
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4
Направление 140100 (13.03.01) Цели ООП	Ц2- Подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности в области эксплуатации современного высокоэффективного теплоэнергетического оборудования с соблюдением требований защиты окружающей среды и безопасности производства	Ц3- Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности связанной с выбором, оптимизацией и разработкой высокоэффективных методов и оборудования для преобразования теплоты в другие виды энергии	Ц6 - Подготовка выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию	Ц1- Подготовка выпускника к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности в области создания теплоэнергетического оборудования с использованием современных технологий высокоэффективного преобразования тепловой энергии в другие виды
Направление 140400 (13.03.03) Цели ООП	Ц3- Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с	Ц1 - Подготовка выпускника к проектно-конструкторской деятельности, способного к расчету, анализу и проектированию электроэнергетичес	Ц5- Подготовка выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений, непрерывному самосовершенствованию для полной	Ц1 - Подготовка выпускника к проектно-конструкторской деятельности, способного к расчету, анализу и проектированию электроэнергетиче

	математическим моделированием процессов и объектов, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов, поиском ресурсосберегающих технологий в электроэнергетической и электротехнической отраслях, используя научно-техническую информацию и передовой опыт России и зарубежья	ких и электротехнических элементов, объектов и систем, конкурентоспособных на мировом рынке, с использованием современных средств автоматизации проектирования, с учетом экологических последствий их применения	реализации своей профессиональной карьеры	ских и электротехнических элементов, объектов и систем, конкурентоспособных на мировом рынке, с использованием современных средств автоматизации проектирования, с учетом экологических последствий их применения
Направление 141100 (13.03.03) Цели ООП	Ц2- Подготовка выпускника к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности в области современных технологий высокоэффективных процессов производства тепловой энергии и создания конкурентно способных энергетических установок	Ц1- Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности, в том числе, в междисциплинарных областях, связанной с моделированием, проектированием и совершенствованием объектов профессиональной деятельности и процессов в энергетическом машиностроении	Ц5- Подготовка выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию	Ц1- Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности, в том числе, в междисциплинарных областях, связанной с моделированием, проектированием и совершенствованием объектов профессиональной деятельности и процессов в энергетическом машиностроении
Направление 141403 (14.05.02)Цели ООП	Ц3- Подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности в области эксплуатации современного высокоэффективного оборудования атомных станций с соблюдением требований защиты окружающей среды и безопасности производства	Ц1- Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности связанной с выбором, оптимизацией и разработкой высокоэффективных методов и оборудования для преобразования теплоты в другие виды энергии	Ц5- Подготовка выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию	Ц2- Подготовка выпускника к проектной деятельности в области создания атомных станций и их оборудования с использованием современных технологий высокоэффективного преобразования ядерной энергии в другие виды
Направление е	Ц2- Подготовка выпускника к проектно-технологической	Ц4- Подготовка выпускника к научно-исследовательской	Ц5- Подготовка выпускника к самостоятельному обучению и	Ц1- Подготовка выпускника к производственной деятельности в

<p>150100 (22.03.01) Цели ООП</p>	<p>деятельности в области создания инновационных технологий производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий.</p>	<p>и расчетно-аналитической деятельности в области создания современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий на основе ресурсоэффективных технологий.</p>	<p>освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию</p>	<p>создании материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами для различных областей техники и технологии</p>
<p>Направлен е 221700 (27.03.01) Цели ООП</p>	<p>Цб. Формирование у выпускника кругозора, эрудиции, понимания общественной культуры, эстетического восприятия мира, научного мышления, коммуникабельности, корпоративной этики, умения вести дискуссии и отстаивать собственное мнение, понимания мировых тенденций социально-политического развития общества и своей ответственности за принятие профессиональных решений.</p>	<p>Ц1. Подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области получения, обработки и представления данных измерений, испытаний и контроля, управления качеством продукции и услуг, метрологического и нормативного обеспечения производства, а также в области подтверждения соответствия.</p>	<p>Ц3. Подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности в области современных методов и средств измерений, испытаний и контроля, а также информационных технологий метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации и управления качеством.</p>	<p>Ц4Подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности в области разработки прецизионных средств и систем измерений, их метрологического и программного обеспечения</p>
<p>221400 (27.03.02)</p>	<p>Ц3 Готовность выпускника к поиску и получению новой информации, необходимой для решения задач</p>	<p>Ц2 Подготовка выпускника – профессионала в области качества жизни, способного к созданию новых стандартов, современ-</p>	<p>Ц1 Подготовка выпускника-разработчика СМК, способного к работе в области обеспечения и управления качеством и</p>	<p>Ц4 Подготовка выпускника, способного аргументировано и толерантно излагать свое понимание жизненно-</p>

	менеджера и инженера в сфере интеграции знаний применительно к своей области, к активному участию в инновационной деятельности предприятия, к открытому обмену информацией; готовность к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию	ных технологий в области качества продукции, систем, конкурентоспособных на мировом рынке.	сертификации с использованием существующих и новых средств и методов управления качеством, учитывающих в своей деятельности экономические и эко-	значимых философских проблем; а также умеющего обобщать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени профессиональной подготовленности, осознавать ответственность за принятие своих профессиональных решений. Формирование у выпускника эрудиции, культуры, научного мышления, коммуникативности, корпоративной этики, умения вести дискуссии и понимания мировых тенденций социально-политического развития общества.
Направление 220400 (27.03.04) Цели ООП	Ц2- Подготовка выпускников к проектно-технологической деятельности в области создания компонентов технических средств систем управления, автоматизации технологических процессов с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования.	Ц3- Подготовка выпускников к комплексным инженерным расчетам и исследованиям для решения задач, связанных с разработкой аппаратных и программных средств систем управления.	Ц4 - Подготовка специалистов к монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности для ввода средств автоматизации и систем управления в опытную и промышленную эксплуатацию с выполнением требований защиты окружающей среды и правил безопасности производства	Ц1- Подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности в области создания и внедрения аппаратных и программных средств систем управления и автоматики в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
Направление 200400	Ц1- Подготовка выпускника к производственной и технологической деятельности в	Ц3- Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности,	Ц4- Подготовка выпускника к самообучению и постоянному профессиональному	Ц2- Подготовка выпускника к производственной и технологической деятельности в

Цели ООП	области оптотехники	связанной с проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов. Развитие способности к поиску, анализу и систематизации новой информации, необходимой для решения задач в области оптотехники	самосовершенствованию, к активному участию в инновационной деятельности предприятия или организации	области использования световой , оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов и технологий, основ проектирования и исследования световой , оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов
222000 (27.03.05)	Ц5. Подготовка выпускников к эффективному использованию и интеграции знаний в области фундаментальных наук для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности.	Ц6. Подготовка выпускников к самообучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию	Ц1. Подготовка выпускников к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности в области высокотехнологичных процессов анализа, разработки и управления инновациями с соблюдением требований экологической и производственной безопасности.	Ц2. Подготовка выпускников к экспериментально-исследовательской деятельности, в т.ч. в междисциплинарных областях, связанной с выбором, оптимизацией и разработкой методов исследования и моделирования инновационных проектов.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Физика 2» является **базовой** и относится к **математическому и естественнонаучному циклу**.

Направление	Код дисциплины в ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
140100 (13.03.01)	Б2.Б2.	Физика 2	6	экзамен
140400 (13.03.03)	Б2.Б2.1	Физика 2	6	экзамен

141100 (13.03.03)	Б2.Б2.1	Физика 2	6	экзамен
141403 (14.05.02)	С2.Б2.	Физика 2	6	экзамен
150100 (22.03.01)	Б2.Б4.1	Физика 2	6	экзамен
221700 (27.03.01)	Б2.Б5.	Физика 2	6	экзамен
221400 (27.03.02)	Б2.Б4.	Физика 2	6	экзамен
220400 (27.03.04)	Б2.Б4.	Физика 2	6	экзамен
222000 (27.03.05)	Б2.Б4.	Физика 2	6	экзамен

Дисциплине «Физика 2» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): . Б2. Б1 «Математика», Б2. Б1.1 «Линейная алгебра», Б2. Б1.2 «Математический анализ 1», Б2. Б1.3 «Математический анализ 2».Б2.Б2 «Физика 1»
КОРЕКВИЗИТЫ : Б2. Б1.2 «Математический анализ 1», Б2. Б1.3 «Математический анализ 2», Б3. Б3 «Электротехника, электроника и схемотехника».

Для успешного освоения курса «Физика 2» «входные» знания, умения и опыт должны быть получены и развиты у студентов при изучении курса «Физика 1», учащиеся должны овладеть определённым математическим аппаратом (дифференциальное и интегральное исчисления элементарных функций, операции с векторами).

Результаты освоения модуля (дисциплины)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Физика 2» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов) обучения, в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Направление	Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
		Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
140100 (13.03.01)	Р7 Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности в широком (в том числе междисциплинарном) контексте в комплексной инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии. (Требования ФГОС (ПК-2, 3), Критерии 5 АИОР (пп.2.1-2.3), согласованные с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и	3.7.1	основных законов естественнонаучных и математических дисциплин	У.7.1;	использовать основные законы естественнонаучных и математических дисциплин в инженерной деятельности в процессах производства, трансформации, транспортировки тепловой и электрической энергии и управления этими процессами	В.7.1;	создания моделей процессов производства, трансформации, транспортировки тепловой и электрической энергии с использованием основных законов естественнонаучных и математических дисциплин
		3.7.2	основных законов социально-экономических дисциплин	У.7.2;	применять социально-экономические знания в профессиональной деятельности	В.7.2;	социально-экономических исследований в профессиональной деятельности
		3.9.1	теории разработки оптимальных инженерных решений с учетом ограничений, теории	У.11.1	использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки	В.11.1;	получения, хранения и переработки информации

	<i>FEANI</i>		решения изобретательских задач		информации для решения комплексных инженерных задач		
		3.11.1	сущности и значения информации в развитии современного общества			V.11.2	работы с компьютером как средством получения, обработки, создания новой информации и управления теплоэнергетическими процессами
		3.11.2;	основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации для решения комплексных инженерных задач				
140400 (13.03.03)	Р7 , Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с целью моделирования элементов, систем и объектов электроэнергетики и электротехники. (Требования ФГОС (ПК-2, ПК-3, ПК-11, ПК-19), Критерий 5	3.2.1	Основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации	У.2.1.	Применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности	V.2.1.	Использования современных технических средств и современных технологий в профессиональной области
		3.3.1.	Методов и средств познания, самостоятельного обучения и самоконтроля	У.2.2.	Понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	V.3.1.	Использование основных методов организации самообучения и самоконтроля
		3.3.2.	Современных тенденций развития технического	У.5.1.	Разрабатывать мероприятия по повышению безопасности	V.7.1.	Применения инструментария для решения математических, физических и химических задач в

<p>АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями-ми международных стандартов EUR-ACE и FEANI)</p>		прогресса		и экологичности производственной деятельности		своей предметной области
	3.5.2.	Поражающих факторов и их воздействия на человека и окружающую среду, требований обеспечения устойчивости функционирования производственных предприятий	У.7.2.	Выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	В.7.2.	Анализ физических явлений в технических устройствах и системах
	3.7.2.	Основных физических и законов механики, электрических, теплотехники, оптики, ядерной физики и их математическое описание	У.7.4	Использовать законы физики, механики, электротехники при разработке конкурентно способных элементов устройств, объектов и систем электроэнергетики и электротехники	В.12.1	Работа с приборами и установками для экспериментальных исследований
	3.7.4.	Методов математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники	У.12.1	Проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики и электротехники		
	3.12.1	Типовых стандартных приборов, устройств, аппаратов, программных средств, используемых при экспериментальных исследованиях	У.13.1	Использовать базовые методы исследовательской деятельности на основе систематического изучения отечественной и зарубежной научно-технической информации		

141100 (13.03.03)	<p>Р6, Готовность применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для моделирования, проектирования и совершенствования объектов профессиональной деятельности и процессов энергетическом машиностроении (Требования ФГОС (ПК-1,2,3), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов</p> <p>EUR-ACE и FEANI)</p> <p>Р7, Готовность решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и эксплуатацией энергетических машин, аппаратов и установок с использованием системного анализа и формировать законченное представление о</p>	3.6.1.	Основных законов естественнонаучных и математических дисциплин	У.6.1	Использовать основные законы естественнонаучных и математических дисциплин в инженерной деятельности и в процессах энергетическом машиностроении	В.6.1	применять основные законы естественнонаучных и математических дисциплин в инженерной деятельности и в процессах в энергетическом машиностроении
		3.6.4	Методов математического анализа и моделирования, в том числе с применением пакета прикладных программ	У.6.4	Использовать методы математического анализа и моделирования при проектировании энергетического оборудования, его автоматизации с применением прикладных программ	В.6.4	Применение методов математического анализа и моделирования при проектировании энергетического оборудования
				У.6.3	Использовать базовые и специальные знания для совершенствования объектов профессиональной деятельности	В.6.2	Применять базовые и специальные знания и знания нормативной документации при проектировании энергетического оборудования

	<p>принятых решениях средствами нормативно-технической и графической информации (Требования ФГОС (ПК-4,6,7,8), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с Требованиями международных стандартов</p> <p>EUR-ACE и FEANI)</p>						
141403 (14.05.02)	<p>Р8. Использовать информационные технологии для работы с информацией, управления ею и создания новой информации; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, осознавать и соблюдать основные требования информационной безопасности (Требования ФГОС (ОК-12, ПК-2, 6, 13, 26, ПСК-1.5), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>)</p> <p>Р.10. Использовать</p>	3.8.1	основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации для решения комплексных инженерных задач в атомной энергетике	У.8.1	Использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации, создания новой информации для решения инженерных задач в атомной энергетике	В.8.1.	методами работы с компьютером как средством получения, обработки, хранения информации, создания новой информации и управления технологическими процессами на АС
		3.8.2	основных требований информационной безопасности	У.8.2	соблюдать основные требования информационной безопасности	В.8.2.	применения методов программирования и использования возможностей компьютерной графики
		3.10.1	основных понятий и методов математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функции комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики	У.10.1	оценивать численные значения величин, характерных для различных разделов естествознания	В.10.1	методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики

	глубокие математические, естественнонаучные знания профессиональной деятельности применением математического моделирования объектов и процессов в области проектирования и эксплуатации АС (Требования ФГОС (ОК-1, ПК-9 – 11), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованные с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>)	3.10.2	основных понятий, законов и моделей механики, переменного, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой механики, физики	У.10.2	рассчитывать основные характеристики случайных величин	В.10.2	анализа физических явлений и процессов в технических устройствах и системах
		3.10.3	основных понятий, законов химии, экологии	У.10.3	строить математические модели для простейших систем и процессов в естествознании и технике	В.10.3	составления и расчета математических моделей процессов и объектов АС
		3.10.4	методов математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов	У.10.4	выбирать оптимальные рабочие циклы энергетических установок	В.10.4	навыками расчета тепловой эффективности рабочих циклов энергетического оборудования
		3.10.5	основных понятий и законов механики жидкости и газа, теплообмена; уравнений неразрывности, движения, сохранения энергии применительно к потокам; основных законов технической термодинамики	У.10.5	решать задачи применительно к реальным процессам	В.10.5	решения уравнений гидродинамики аналитическими и численными методами
		3.12.1	основ начертательной геометрии и инженерной графики			В.10.6	решения математических, физических и химических задач в комплексной инженерной деятельности
150100 (22.03.01)	Р6, Умение использовать базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплин общепрофессиональных	3.6.1	Основы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, аналитической геометрии и линейной алгебры, векторного и	У.6.1.	Применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач	В.6.1	Математическим аппаратом и к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию и моделированию физических и химических

<p>о цикла в объеме, необходимом для использования в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении. (Требования ФГОС (ПК-1; ПК-2; ПК-3), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>)</p>		<p>гармонического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основы численных методов, элементы теории функций комплексной переменной, интегральных преобразований, элементы теории вероятностей и математической статистики.</p>		<p>профессиональной сфере.</p>		<p>систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности</p>
	3.6.2.	<p>Принципиальные основы устройства компьютера; назначение, основные функции операционных систем и средства их реализации; технологии решения задач инженерной деятельности с помощью инструментальных средств информационных технологий; основные понятия, принципы построения и технологию работы с базами данных; основные понятия сетей ЭВМ (локальных и глобальных), понятия сети Internet, методы поиска информации в сети Интернет; технологию создания научно-технической документации</p>	У.6.2.	<p>Использовать полученные знания по основным функциям операционных систем для решения задач обучения, связанных с применением готовых компьютерных информационных материалов; использовать изученные инструментальные средства информационных технологий для решения практических задач инженерной деятельности; создавать и использовать несложные базы данных; искать информацию и обмениваться ею в сети Internet.</p>	В.6.2.	<p>Навыками навигации по файловой структуре компьютера и управления её файлами; технологией создания научно-технической документации различной сложности с помощью текстового процессора Microsoft Word; технологией решения типовых информационных и вычислительных задач с помощью табличного процессора Microsoft Excel; технологией решения типовых математических задач с помощью математического пакета MathCad; технологией поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.</p>
	3.6.3.	<p>Основные законы естественных наук, методы теоретических и экспериментальных исследований.</p>	У.6.3.	<p>Применять полученные знания к решению конкретных задач, проводить физический эксперимент</p>	В.6.3.	<p>Владение основными методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации,</p>

					привлечением методов математической статистики и информационных технологи выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты, применять компьютерную технику и информационные технологии при решении задач.		методами решения задач с привлечением полученных знаний, владеть средствами компьютерной техники и информационных технологий при решении экспериментальных задач. Владение основными приемами обработки экспериментальных данных с использованием работы ПК с прикладными программными средствами компьютерной графики.
		3.6.5.	Природу сил межатомного взаимодействия в кристаллических материалах различного типа; кристаллы идеальные и кристаллы с дефектами и их механические свойства; особенности электронной структуры основных типов твердых тел: металлы, полупроводники, диэлектрики.	У.6.5.	Классифицировать твердые тела по типам межатомных связей; находить связь между характером сил межатомной связи и свойствами кристаллов; проводить расчеты механических характеристик кристаллов исходя из «первых принципов»	В.6.5.	Методом сравнительной оценки характеристик материалов, полученных из теоретических расчетов и полученных из эксперимента; представлениями о применении функций распределения микрочастиц по состояниям для различных систем; опытом работы со справочной литературой и Интернет - ресурсами для получения научно-технической информации о материалах
220400 (27.03.04)	Р1 Способность применять естественнонаучные и математические знания для решения инженерных задач в области разработки, производства и	3.1.4 3.2.1	Фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, оптики и атомной физики, электричества и магнетизма Современных тенденций развития информатики и вычислительной техники, компьютерных	У.1.4 У2.1	Применять физические законы для решения практических задач Применять вычислительную технику для решения практических задач.	В.7.1; В2.1 В2.2	Навыками практического применения законов физики Навыками работы на персональном компьютере. Методами применения современных проблемно-ориентированных

<p>эксплуатации систем управления техническими объектами и средств автоматизации. Требования ФГОС (ОК-10, 11,12, ПК- 1, 2, 10, 11). Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1, 5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Р2. Способность применять передовой отечественный и зарубежный опыт в области управления техническими объектами с использованием вычислительной техники Требования ФГОС (ОК-12,13;ПК- 6,11,18, 31,). Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2,), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-</i></p>	<p>3.2.2</p>	<p>технологий Технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных</p>	<p>У2.2</p>	<p>Использовать пакеты прикладных программ для решения практических задач</p>		<p>прикладных программных средств</p>
--	--------------	---	-------------	---	--	---------------------------------------

	<i>ACE</i> и <i>FEANI</i>						
222000 (27.03.05)	<p>Р4, Способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, законы естественнонаучных дисциплин, методы, способы, средства и инструменты работы с информацией в профессиональной деятельности в процессе непрерывного самообучения и самосовершенствования. (Требования ФГОС (ОК-7,9,12,16), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>), требования потенциальных работодателей.</p> <p>Р7, Способность при разработке проекта применять математический аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей и математической статистики, системного анализа для выбора и обоснования оптимальности</p>	3.4.5.	<p>фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики в области механики, термодинамики, электричества, магнетизма и атомной физики;</p>	У.4.5.	<p>применять знание основных законов естественных наук, методов теоретических и экспериментальных исследований к решению конкретных профессиональных задач,</p>	В.4.5.	<p>основными приемами обработки экспериментальных данных</p>

	<p>проектных, конструкторских и технологических решений; выбирать технические средства и технологии, учитывая экологические последствия реализации проекта и разрабатывая меры по снижению возможных экологических рисков. (Требования ФГОС (ОК-8,17, ПК-4,18.), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>)</p> <p>P8 Способность использовать современные информационные технологии и инструментальные средства, в том числе пакеты прикладных программ деловой сферы деятельности, сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, исследования и моделирования, разработки и</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--

	управления проектом. (Требования ФГОС (ОК-10, ПК-1,2,11,16, 17,)), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>						
221700 (27.03.01)	Р1. применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для решения комплексных задач метрологического обеспечения, контроля качества, технического регулирования и проверки соответствия с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения.	31.1 31.2	математики и информатики; естественных наук (физика, химия, экологии, и др.)	У1,1 У1.2	применять математические методы для решения практич. задач в области технич. регулирования и метрологии с применением стандартных программных средств; применять методы естественных наук и принципы обеспечения экологической безопасности для решения практич. задач в области технического регулирования и метрологии	В1.1 В1.2	мат. методами решения диф. и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии, теории вероятностей и мат. статистики; навыками применения стандартных программных средств в области технического регулирования и метрологии. методами математического описания физических и хим. явлений и процессов, методами проведения физ. и хим. эксперимента.
221400 (27.03.02)	Р1 Способность применять современные базовые естественнонаучные, математические инженерные знания, научные принципы,	31.1	31.1 основы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, аналитической геометрии и линейной алгебры, векторного и гар-	У1.3	применять методы математического анализа к решению инженерных, исследовательских и других профессиональных	В1.1	математическим аппаратом и к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию и моделированию физических и химических систем, явлений и процес-

	лежащие в основе профессиональной деятельности для разработки, внедрения и совершенствования систем менеджмента качества организации, учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты.		монического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основы численных методов, элементы теории функций комплексной переменной, интегральных преобразований, элементы теории вероятностей и математической статистики методы построения технических изображений и решения инженерно-геометрических задач на чертеж		задач		сов, использования в обучении и профессиональной деятельности
--	--	--	--	--	-------	--	---

В результате освоения дисциплины «Физика 2» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Планируемые результаты освоения дисциплины

Таблица 2

№ п/п	
	Должен знать
РД1	Основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях
РД2	Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения
РД3	Фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки
РД4	Назначение и принципы действия важнейших физических приборов
	Должен уметь
РД5	Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий
РД6	Записывать уравнения для физических величин, записывать уравнения процесса и находить его решение
РД7	Работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории
РД8	Использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач.
РД9	Использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем
	Должен владеть опытом (навыками)
РД10	Использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях
РД11	Применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач
РД12	Правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории
РД13	Обработки и интерпретации результатов эксперимента, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий
РД14	Использования методов физического моделирования в инженерной практике

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. . *Электростатика*

Тема 1. Предмет электростатики. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Дискретность заряда. Точечный заряд. Закон Кулона – основной закон электростатики. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности. Линейная, поверхностная и объемная плотности заряда. Электрический диполь. Поле диполя. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Закон Гаусса в интегральной форме. Примеры применения закона Гаусса для вычисления электрических полей: поле равномерно заряженной сферы, поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух равномерно заряженных бесконечных плоскостей, поле бесконечной равномерно заряженной нити, поле равномерно заряженного шара. Понятие о дивергенции векторной функции. Закон Гаусса в дифференциальной форме.

Работа сил электростатического поля. Консервативность электростатических сил. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Потенциальная энергия заряда в поле другого заряда. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в поле системы зарядов. Принцип суперпозиции для потенциалов. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между вектором напряженности и потенциалом.

Тема 2. Проводники и диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы. Полярные и неполярные молекулы в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Вектор электростатической индукции. Закон Гаусса для вектора электростатической индукции. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электростатической индукции на границе раздела диэлектриков. Поляризация (ориентационная и деформационная). Пьезоэлектрический эффект. Сегнетоэлектрики и их свойства. Электрострикция*.

Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводниках. Поле вблизи поверхности заряженного проводника. Электростатическая индукция. Емкость проводников. Взаимная емкость. Конденсаторы. Плоский, цилиндрический и сферический конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

Тема 3. Электрический ток. Условие существования тока. Сила тока. Вектор плотности тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Работа и мощность электрического тока. Классическая теория электропроводности металлов и ее затруднения. Электропроводность газов. Несамостоятельный газовый разряд. Теория самостоятельного газового

разряда. Самостоятельный газовый разряд. Процессы, способствующие возникновению самостоятельного газового разряда. Типы самостоятельных разрядов: тлеющий, коронный, искровой, дуговой. Понятие о плазме. Электропроводность плазмы. Ток в вакууме. Закон Богуславского-Лэнгмюра. Контактные явления.

Перечень лабораторных работ по разделу:

№	Наименование
	Методика физического эксперимента, устройство и принципы работы физических приборов в лаборатории электричества и магнетизма.
Э-01	Моделирование и исследование электрических полей.
Э-05	Исследование зависимости сопротивления металлов от температуры и определение температурного коэффициента сопротивления металлов.
Э-06	Измерения емкости с помощью мостика Соти.
Э-07	Определение заряда иона водорода.
Э-05а	Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации проводимости.
Э-09	Исследование термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона из металла.
Э-11	Определение удельного заряда электрона с помощью вакуумного диода.
Э-18	Исследование полупроводниковых приборов.
Э-17	Снятие кривой намагничивания и определение характеристик ферромагнетика.
КЭ-13	Исследование плазмы положительного столба тлеющего разряда.
Мод Э-03	Электростатическое поле.
Мод Э-04	Движение заряженной частицы в кулоновском поле.

Раздел 2. Электромагнетизм. Колебания и волны

Тема 4. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного потока в интегральной и дифференциальной формах. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для вычисления магнитных полей: поле прямого тока, поле в центре кругового тока, поле движущегося заряда.

Закон полного тока в интегральной форме. Применение закона полного тока для вычисления простейших магнитных полей: поле бесконечного прямого тока, поле соленоида, поле тороида. Ротор векторной функции. Закон полного тока в дифференциальной форме. Действие магнитного поля на проводники с током. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Единица силы тока – ампер. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.

Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон. Эффект Холла. Удельный заряд частиц. Масс-спектрометрия*. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции как следствие закона сохранения энергии.

Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании

цепи. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

Тема 5. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Ферромагнетики. Опыты Столетова. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены. Спиновая природа ферромагнетизма. Магнитострикция*.

Тема 6. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность разделения электромагнитного поля на электрическое и магнитное. Бетатрон.

Тема 7. Понятие о колебательном движении. Гармонические колебания. Основные понятия (амплитуда, циклическая частота, фаза, скорость, энергия колебаний). Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний*. Фигуры Лиссажу*. Комплексная форма представлений гармонических колебаний. Модели гармонических осцилляторов (математический, пружинный и физический маятники)*. Свободные незатухающие гармонические колебания для различных осцилляторов, их частота и период. Свободные затухающие колебания (дифференциальное уравнение и его решение). Амплитуда, частота, период затухающих колебаний и логарифмический декремент затухания. Аперiodические колебания. Вынужденные гармонические колебания (дифференциальное уравнение и его решение). Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Понятие об ангармонических осцилляторах. Автоколебания*

Тема 8. Понятие волны. Продольные и поперечные волны. Групповая и фазовая скорости. Волновое уравнение. Волновой вектор. Связь длины волны со скоростью распространения волны и частотой колебаний. Упругие волны в газах, жидкостях, твердых телах*. Акустические (звуковые) волны*. Вектор Умова. Когерентные источники волн. Интерференция волн. Стоячие волны. Понятие об ударных волнах. Эффект Доплера.

Тема 9. Квазистационарные токи. Колебательный контур. Собственные колебания. Свободные затухающие и вынужденные электромагнитные колебания (дифференциальные уравнения и их решения). Резонанс. Автоколебания. Дифференциальное уравнение для электромагнитной волны и его решение. Плоские электромагнитные волны и их энергетические характеристики. Скорость распространения электромагнитных волн в среде. Вектор Пойнтинга. Излучение диполя. Диаграмма направленности. Сферические и цилиндрические волны. Шкала электромагнитных волн*. Распространение волн в атмосфере*.

Перечень лабораторных работ по разделу:

--	--

№	Наименование
Э-15	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.
Э-16	Измерение напряженности магнитного поля соленоида.
Э-17	Снятие кривой намагничения и определение характеристик ферромагнетика.
КЭ-13	Исследование плазмы положительного столба тлеющего разряда.
Э-19	Измерение больших сопротивлений и емкостей методом релаксационных ко-лебаний.
Э-22	Измерение логарифмического декремента и добротности колебательного контура.
Э-29	Определение скорости звука, модуля Юнга и внутреннего трения акустическим методом
Э-34	Резонанс токов.
Мод Э-01	Движение заряженной частицы во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях.
Мод Э-02	Движение заряженной частицы в параллельных электрическом и магнитном полях
Мод К-01	Свободные гармонические колебания
Э-16а	Исследование магнитных полей с помощью измерительной катушки
КЭ-05	Распределение Максвелла термоэлектронов по скоростям
Мод К-02	Затухающие колебания
Мод К-03	Сложение перпендикулярных колебаний.
Мод К-04	Сложение колебаний. Биения
Мод К-06	Гармонический анализ
Мод К-07	Связанные колебания.
Мод К-05	Вынужденные колебания.

Структура дисциплины по модулям и видам учебной деятельности
Структура дисциплины **Б2. «Физика 2»** по видам учебной деятельности (лекции и практические занятия) с указанием временного ресурса представлена в таблице.

Структура дисциплины

Наименование раздела	Наименование темы раздела	Аудиторная работа			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации (Коллоквиумы (К). Контрольные работы (КР))
		Лекции	Практические/семинарские занятия	Лабораторные занятия			
Б2. «Физика 2» (5\5, 4 кредитов)		32	32	16	80	160	
Электростатика (16 ч)			8	4			ИДЗ. Отчеты по лабораторным работам КЗ,

							КР3
	Электростатическое поле в вакууме	8					
	Электростатическое поле в веществе	8					
Постоянный электрический ток (6 ч)			4	2			
	Электрический ток. Основы теории электропроводности.	4					
	Ток в жидкостях и газах	2					
Электромагнетизм (12 ч).			8	8			ИДЗ. Отчеты по лабораторным работам К4, КР4
	Магнитное поле в вакууме.	8	2				
	Магнитное поле в веществе.	4					
Колебания и волны (6ч)	Гармонические колебания. Сложение колебаний	2	4	2			
	Волны. Электромагнитные волны	2	4				
	Уравнения Максвелла.	2	2				
ВСЕГО		32	32	16	80	160	экзамен

Связь содержания дисциплины с результатами освоения дисциплины

Содержание раздела дисциплины	Результаты освоения дисциплины		
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Раздел 1. Электростатика			
1.1. Электроизмерительные приборы и устройства			РД2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
1.2. Электростатика	РД1-3, 5, 6, 10, 11, 14	РД1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11	РД1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
1.3. Электрический ток	РД1-3, 5, 6, 10, 11, 14	РД1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11	РД1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
Раздел 2. Электромагнетизм. Колебания и волны			

2.1. Магнитное поле в вакууме и веществе	РД1-3, 5, 6, 10, 11, 14	РД1-3, 5, 6, 10, 11	РД1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
2.2. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Проводники с током в магнитном поле	РД1-3, 5, 6, 10, 11, 14	РД1-3, 5, 6, 10, 11	РД1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
2.3. Электромагнитная индукция и уравнения Максвелла	РД1-3, 5, 6, 10, 11, 14	РД1-3, 5, 6, 10, 11	РД1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
2.4. Электромагнитные колебания и волны	РД1-3, 5, 6, 10, 11, 14	РД1-3, 5, 6, 10, 11	РД1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Студент обеспечивается:

- учебными пособиями для изучения содержания теоретического раздела дисциплины «Физика 2».
- методическими указаниями для самостоятельной работы по изучению теоретического раздела дисциплины «Физика 2» и выполнению индивидуальных заданий по практическому разделу дисциплины;
- компьютеризированными заданиями для выполнения индивидуальных заданий по физическому практикуму;
- методическими указаниями для выполнения лабораторных работ, в том числе и работ по изучению физических процессов при помощи ПК.

Текущая СРС.

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу с лекционным материалом;
- поиск и обзор литературы и электронных источников информации, по индивидуально заданным разделам курса; подготовку реферата;
- подготовку доклада для выступления на конференц-неделе;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- подготовку к лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям;
- подготовку к контрольным работам, коллоквиумам;
- подготовку к экзаменам

Творческая самостоятельная работа (ТСР).

Творческая самостоятельная работа (ТСР) включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме реферата;
- выполнение расчетно-графических работ по лабораторным работам;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- участие в конференциях и олимпиадах.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы в соответствии с рейтингом-планом дисциплины организуется следующим образом:

- сдача коллоквиума по текущему материалу; конспект по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- опрос по теме лабораторной работы (допуск к работе), защита лабораторных работ;
- защита индивидуальных домашних заданий;
- презентации по тематике рефератов во время проведения конференц-недель;
- результаты выступления на конференции;
- результаты участия студентов в олимпиадах.

7. Средства текущей и промежуточной оценки освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Экспресс-опрос, входное тестирование	Опрос студентов на лекции (экспресс-опрос). Позволяют оценить степень подготовки студентов к изучению материала. Результаты входного тестирования используются для определения динамики дальнейшего формирования знаний, умений, навыков.
Коллоквиум по текущему материалу	Проверяется знание фундаментальных законов физики, определений, физических принципов, уравнений, описывающих основные физические процессы.
Контрольная работа	Позволяет проверить знание теоретического материала и умение применить их для

	решения задач, формулировки законов, основные понятия и уравнения. При конструировании вариантов контрольных работ используются задачи количественные, качественные, графические, аналитические.
Выполнение и защита лабораторных работ	<ul style="list-style-type: none"> • Проверяются умения и навыки работы с физическими приборами, умения и навыки получения и обработки результатов эксперимента, умения строить графики и их анализировать, выполнение расчетно-графических работ по лабораторным работам
Защита индивидуальных заданий	Проверяются навыки применения основных законов физики к решению задач, умению аргументировано обосновать выбранный способ решения
Выступление на конференции, реферат	Проверяются навыки и умения работы с источниками информации, в том числе поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме реферата; умения выступления на конференции
Промежуточная аттестация - экзамен	Проверяются знания основных законов дисциплины, умения и навыки применения полученных знаний к решению физических задач, владение методами решения типовых задач

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- **Варианты заданий для входного контроля.** Фонд контролируемых оценочных средств содержит 25 вариантов тестов по 15 заданий в каждом. Данные тестирования становятся исходными для определения динамики дальнейшего формирования знаний, умений, навыков
- **Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ.** Для оценки работы студентов в лабораториях разработаны методические указания, в которых предложены по 5 вопросов на каждую лабораторную работу, которые применяются при допуске и защите лабораторных работ.
- **Варианты индивидуальных заданий.** По каждой теме практических занятий курса подготовлены по 25 вариантов заданий по 3-5 задач, позволяющих проверить знание теоретического материала и умение применить их для решения задач, формулировки законов, основные понятия и уравнения.

- **Варианты контрольных работ.** Фонд оценочных материалов содержит по 25 вариантов контрольных работ по каждому разделу курса.
- **Вопросы коллоквиумов.** Фонд оценочных материалов содержит вопросы теоретических коллоквиумов по каждому разделу курса
- **Вопросы, выносимые на экзамены.** Вопросы, выносимые на экзамен – это вопросы теоретических коллоквиумов.

Элементы фонда оценочных материалов

1. Вариант индивидуального задания

Вариант 1.

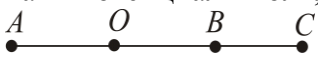
Закон Кулона

1. Два шарика массой 0,1г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной 20см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол 60° . Найти заряд каждого шарика. (50,1нКл).
2. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью 10мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии 20см от его конца находится точечный заряд, равный 10нКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда. (4мН)
3. Определить напряженность электрического поля, создаваемого точечным зарядом 10нКл на расстоянии 10см от него. Диэлектрик - масло. (1кВ/м)

Теорема Гаусса

1. Бесконечно длинная тонкостенная металлическая труба радиусом 2см равномерно заряжена с поверхностной плотностью 1нКл/м². Определить напряженность поля в точках, отстоящих от оси трубы на расстояниях 1см и 3см. (0 и 75,5В/м)
2. Электрическое поле создано двумя бесконечно большими параллельными пластинами, несущими одинаковый равномерно распределенный по площади заряд плотностью 1нКл/м². Определить напряженность поля между пластинами и вне пластин и построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам. (0 и 113В/м)
3. Эбонитовый шар радиусом 5см несет заряд, равномерно распределенный с объемной плотностью 10нКл/м³. Определить напряженность поля на расстоянии 3см от центра шара. Диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 3$. Результат округлить до сотых. (3,78В/м)

Потенциал, работа, энергия

1. Заряд диполя $-q$ и $+q$ помещены соответственно в точках A и B (см рисунок). На каком расстоянии OC от центра диполя O потенциал поля диполя будет такой же, как потенциал поля, создаваемого зарядом $+q$, помещенном в точке O ?

2. Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами плоского вакуумного конденсатора площадью 100 см² от 0,03 до 0,1 м? Напряжение между пластинами конденсатора постоянно и равно 220 В.
3. Две концентрические сферические поверхности, находящиеся в вакууме, заряжены одинаковым количеством электричества $q=3 \cdot 10^{-6}$ Кл. Радиусы этих поверхностей $R_1 = 1$ м и $R_2 = 2$ м. Найти энергию электрического поля, заключенного между этими сферами.

2. Вариант теста для текущей проверки знаний

Контрольные задания для тестирования по теме "Электричество"
Вариант 1

1. Электроемкость C плоского конденсатора рассчитывается по формуле (S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками конденсатора, ε - диэлектрическая проницаемость, ε_0 - электрическая постоянная):

$$\begin{array}{ll} 1) C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}; & 3) C = \frac{\varepsilon S}{d}; \\ 2) C = \varepsilon\varepsilon_0 Sd; & 4) C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 d}{S}. \end{array}$$

2. Электроемкость параллельно соединенных конденсаторов $C_1 = 2$ мкФ, $C_2 = 2,5$ мкФ, $C_3 = 10$ мкФ равна

$$\begin{array}{ll} 1) 3 \text{ мкФ}; & 3) 2 \text{ мкФ}; \\ 2) 1 \text{ мкФ}; & 4) 4 \text{ мкФ}. \end{array}$$

3. Энергия заряженного проводника емкостью $C = 2$ пФ, несущего заряд $q = 2$ нКл равна:

$$\begin{array}{ll} 1) W = 2 \text{ мкДж}; & 3) W = 3 \text{ мкДж}; \\ 2) W = 1 \text{ мкДж}; & 4) W = 4 \text{ мкДж}. \end{array}$$

4. Циркуляцией вектора напряженности \vec{E} электростатического поля называется выражение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) \oint_l (\vec{E}d\vec{l}) = \oint_l E dl \cos\alpha; & 3) \oint_l E dl; \\ 2) \oint_l [|\vec{E}d\vec{l}|] = \oint_l E dl \sin\alpha; & 4) \oint_l E dl \sin\alpha \cos\alpha. \end{array}$$

(dl - бесконечно малый участок контура l ; $|d\vec{l}| = dl$, α - угол между \vec{E} и $d\vec{l}$).

5. Чему равна работа, которую нужно совершить для удаления заряда q , находящегося на расстоянии l от плоской незаряженной проводящей поверхности, на бесконечное расстояние от этой поверхности?

$$1) k \frac{q^2}{l}; \quad 2) k \frac{q^2}{2l}; \quad 3) k \frac{q^2}{4l}; \quad 4) k \frac{q^2}{8l}.$$

6. Маленький шарик массой 40 мг, заряженный положительным зарядом в 10^{-9} Кл, движется со скоростью 1 см/с. На какое расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду, равному $1,33 \cdot 10^{-9}$ Кл? Решить в СИ. Ответ дать в мм и округлить до целого числа. $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$.

$$\begin{array}{ll} 1) 6 \text{ мм}; & 3) 1 \text{ мм}; \\ 2) 4 \text{ мм}; & 4) 5 \text{ мм}. \end{array}$$

3. Вариант задания для выполнения контрольной работы

Вариант 1

1. Два шарика массой 1 г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной 20 см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол 60° . Найти заряд каждого шарика.

2. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью 10 мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии 20 см от его конца находится точечный заряд, равный 10 нКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

3. На каком расстоянии от центра диполя вдоль оси диполя потенциал поля создаваемый диполем будет такой же как потенциал поля, создаваемый одним положительным зарядом диполя, помещенном в центр диполя?

4. Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами плоского вакуумного конденсатора площадью 100 см^2 от $0,03 \text{ м}$ до $0,1 \text{ м}$? Напряжение между пластинами конденсатора постоянное и равно 220 В .

5. Бесконечно длинная тонкостенная металлическая труба радиусом 2 см равномерно заряжена с поверхностной плотностью 1 нКл/м^2 . Определить напряженность поля в точках, отстоящих от оси трубы на расстояниях 1 см и 3 см .

6. Электрическое поле создано двумя бесконечно большими параллельными пластинами, несущими одинаковый равномерно распределенный по площади заряд плотностью 1 нКл/м^2 . Определить напряженность поля между пластинами и вне пластин и построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

4. Вариант вопросов к теоретическому коллоквиуму

Коллоквиум 1

1. Электрический заряд и его свойства.
2. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Поток силовых линий напряженности.
3. Поле диполя.
4. Теорема Гаусса и ее доказательство.
5. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Поле сферы и шара.
6. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Поле цилиндра и нити.
7. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Поле плоскости и конденсатора.
8. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
9. Работа в электрическом поле. Потенциал.
10. Признак потенциальности поля. Связь напряженности и потенциала.
11. Проводники в электрическом поле.
12. Ёмкость проводника. Ёмкость конденсаторов.
13. Диэлектрики в электрическом поле. Электронные диэлектрики.
14. Диполь в электрическом поле.
15. Полярные, сегнето- и пьезоэлектрики.
16. Конденсатор, заполненный диэлектриком.
17. Теорема Гаусса для диэлектриков.
18. Поле на границе раздела диэлектриков. Вектор электростатического смещения.
19. Потенциальная энергия системы зарядов. Энергия, связанная с полем.
20. Пондеромоторные силы.
21. Характеристики постоянного тока.
22. Закон Ома для участка цепи.
23. Закон Ома для полной цепи.
24. Закон Джоуля-Ленца.
25. Законы Кирхгофа.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора №77/од от 29.11.2011г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- **Текущая аттестация** - оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы теоретических коллоквиумов, презентации и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, выполнение лабораторных работ и др.) производится в течение семестра. Текущая аттестация оценивается в баллах (максимально 60 баллов). К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов.
- **Промежуточная аттестация (экзамен)** производится в конце семестра. Промежуточная аттестация оценивается в баллах (максимально 40 баллов). На экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов.
- **Итоговый рейтинг по дисциплине** определяется суммированием баллов, полученным в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый балл соответствует 100 баллам.

Схема оценивания результатов промежуточной аттестации

Число баллов за	Определение оценки
экзамен/ зачет	
39-40	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
35-38	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
31-34	Теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
27÷30	Теоретическое содержание курса в целом освоено, пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено,

	некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
22÷26	Теоретическое содержание курса освоено удовлетворительно, некоторые практические навыки работы не сформированы, ряд предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены полностью, качество выполнения оценено количеством баллов, близким к минимальному.
17÷21	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к минимальному, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
0÷16	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

Перевод итоговой рейтинговой оценки в литерную оценку (ESTS2, традиционную оценку) для внесения в ведомость и зачетную книжку проводится в соответствии с таблицей.

Перевод итоговой рейтинговой оценки в другие шкалы

Итоговая рейтинговая оценка	Традиционная оценка	Литерная оценка (ESTS)	Определение оценки
96÷100	Отлично	A+	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
90÷95		A	
80÷89	Хорошо	B+	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
70÷79		B	
65÷69	Удовлетворительно	C+	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
55÷64		C	
55÷100	Зачтено	D	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0÷54	Неудовлетворительно/ не зачтено	F	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Базовая программа дисциплины обеспечивается учебно-методической документацией и материалами по всем разделам курса.

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Методические материалы представлены на сайте кафедры ТиЭФ:

- материалы, размещенные на сайте кафедры <http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tief/method>
- материалы, размещенные на персональных сайтах преподавателей <http://portal.tpu.ru/SHRED/s/>

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе ТПУ, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам. Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплине, изданными за последние 10 лет, из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы помимо учебной литературы включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете 1 – 2 экземпляра на 100 обучающихся.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями осуществляется с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности. Для обучающихся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Основная литература

- 1 Савельев И.В. Курс общей физики. – М.: Наука, 2008. – Т.1-3. – с.
- 2 Сивухин Д.В. Общий курс физики. – М.: Наука, 2009. - Т.1-4. - с.
- 3 Детлаф, Андрей Антонович Курс физики : учебное пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — 9-е изд., стер.. — Москва: Академия, 2014. — 720 с.: ил.
- 4 Трофимова, Таисия Ивановна Курс физики [Электронный ресурс] : учебник в электронном формате / Т. И. Трофимова. — 20-е изд., стер.. —
- 5 Матвеев А.Н. Электромагнетизм. – М.: Высшая школа, 2011. –416с.
- 6 Матвеев А.Н. Колебания и волны. – М.: Высшая школа, 2011. –400с.

7 Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2014. –542 с.

Дополнительная литература:

- 1 Фейнмановские лекции по физике: пер. с англ. / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. — М.: УРССЛиброком, 2011-2012
- 2 Чертов, Александр Георгиевич Задачник по физике / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. — 8-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Физматлит, 2009. — 640 с.: ил.
- 3 Волькенштейн, Валентина Сергеевна Сборник задач по общему курсу физики : для студентов технических вузов / В. С. Волькенштейн. — 3-е изд., испр. и доп.. — СПб.: Книжный мир, 2008. — 328 с.: ил.
- 4 Кравченко Н.С., Ревинская О.Г. Лабораторный практикум по изучению моделей физических процессов на компьютере. – Томск. Изд-во ТПУ, 2012. –387 с.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

Internet-ресурсы:

- электронный курс в среде WebCT,
- электронная библиотека ТПУ

Основная литература

1. Общий курс физики [Электронный ресурс]: Учебное пособие В 5 т. / Д. В. Сивухин. — Б.м.: Б.и., Б.г.
Т. 1: Механика. — 1 компьютерный файл (pdf; 27513 KB). — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2005/mk14.pdf>

2. Общий курс физики [Электронный ресурс]: Учебное пособие В 5 т. / Д. В. Сивухин. — Б.м.: Б.и., Б.г.
Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика. — 1 компьютерный файл (pdf; 28308 KB). — Б.м.: Б.и., Б.г.. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2005/mk15.pdf>

3. Курс общей физики: учеб. пособие в 3 т. / И. В. Савельев. — СПб.: Лань, 2007 -
Т. 1: Механика. Молекулярная физика. — Москва: Лань, 2011. — 432 с..
— Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства

образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям.. — ISBN 978-5-8114-0630-2: 458,56.

Схема доступа:

- http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2038

4. Трофимова, Таисия Ивановна Курс физики [Электронный ресурс] : учебник в электронном формате / Т. И. Трофимова. — 20-е изд., стер.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Академия, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее профессиональное образование. — Электронная копия печатного издания. — Предм. указ.: с. 537-549. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-4468-0627-0.

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-98.pdf>

Дополнительная литература

1. Иродов, Игорь Евгеньевич Задачи по общей физике = Exercises in general physics : учеб. пособие / И. Е. Иродов. — Москва: Лань, 2009. — 416 с.: ил.. — Классическая учебная литература по физике. — Классические задачки и практикумы. Физика. — Рекомендовано Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям. — Парал. загл. англ. — Рек. Науч.-метод. советом по физике М-ва образования и науки РФ.. — ISBN 978-5-8114-0319-6.

Схема доступа:

- http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4875

2. Трофимова, Таисия Ивановна Руководство к решению задач по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Т. И. Трофимова. — 2-е изд.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. — Бакалавр. Углубленный курс. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше..

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2427.pdf>

3. Трофимова, Таисия Ивановна Курс физики. Задачи и решения

[Электронный ресурс] : учебник в электронном формате / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. — 5-е изд., стер.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2012. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-7695-9467-0.

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-123.pdf>

- материалы, размещенные на сайте кафедры <http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tief/method>
- материалы, размещенные на персональных сайтах преподавателей <http://portal.tpu.ru/SHRED/s/>

Сайт кафедры	Методическая работа	<p>1. Вопросы коллоквиумов.</p> <p>2. Методические указания к лабораторным работам: http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tief/method_work/method_work2/lab1) http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tief/method_work/method_work2/lab7).</p> <p>3. Методические указания к практическим занятиям: (http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/tief/method_work/method_work3)</p> <p>4. Лекции по разделам курса: <i>(перечень демонстраций приведен на сайте кафедры)</i></p> <p>5. Варианты индивидуальных заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • материалы, размещенные на сайте кафедры http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tief/method • материалы, размещенные на персональных сайтах преподавателей http://portal.tpu.ru/SHRED/s/
--------------	---------------------	---

Используемое программное обеспечение:

Вид	Наименование	Содержание	Источник информации	Место нахождения
-----	--------------	------------	---------------------	------------------

Компьютерные программы Windows - приложения	«Лабораторные работы по изучению моделей физических процессов на компьютере».	Лабораторные работы по разделам физики: механика; молекулярная физика; термодинамика; колебания и волны; электростатика; постоянный ток; волновая оптика;	Авторская разработка сотрудников кафедры	компьютерный класс кафедры 531–19 корп.
Операционная система	Windows Vista	Windows Vista	Отдел информатизации ФТИ	компьютерный класс кафедры, персональные компьютеры сотрудников кафедр, лекционный кабинет
Пакет программ	Microsoft Office	Word, Excel, PowerPoint	Отдел информатизации ФТИ	компьютерный класс кафедры, персональные компьютеры сотрудников кафедр, лекционный кабинет
Программа	Acrobat Professional	Acrobat Professional	Отдел информатизации ФТИ	компьютерный класс кафедры 531–19 корп.
Пакет	Wolfram Mathematica 7	Wolfram Mathematica 7	Отдел информатизации ФТИ	Научная лаборатория кафедры, 223–3 корп.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
-------	---	------------------------------------

1	Учебная лаборатория «Электричество», Комплексы лабораторных работ, ПК	Ауд.117-3к, 28 установок
2	Учебная лаборатория «Электричество», комплексы лабораторных работ, ПК	Ауд.216-3к, 20 установок
3	Компьютерный класс, ПК, МОУ	Ауд.531_19к

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки :

140100(13.03.01) – Теплоэнергетика и теплотехника

141403(14.05.02) – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

140400(13.03.03) – Электроэнергетика и электротехника

141100(13.03.03) – Энергетическое машиностроение

150100(22.03.01) – Материаловедение и технология материалов

221700(27.03.01) –Стандартизация и метрология

221400(27.03.02) – Управление качеством

220400(27.03.04) –Управление в технических системах

222000(27.03.05) - Инноватика

Программа одобрена на заседании кафедры ТиЭФ ФТИ

(протокол № _376___ от «_18_» ___06___ 20__14_ г.).

Авторы: Кравченко Н.С.

Рецензент: профессор каф. ТиЭФ ФТИ В.Ф. Пичугин