

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики

доцент А.А. Шевченко

25 апреля 2020г.



**Рабочая программа дисциплины
«ФИЗИКА»**

наименование дисциплины

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

шифр и наименование направления подготовки

Направленность

"Электроснабжение"

наименование профиля подготовки

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

**Краснодар
2020**

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 28 февраля 2018 г. № 144

Автор:

канд. техн. наук., профессор



А.В. Савенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физики от 15.04.2020 г., протокол №8

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, профессор



Н.Н. Курзин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 24.04.2020 г., протокол № 9

Председатель

методической комиссии

д-р техн. наук, профессор



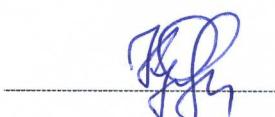
И.Г. Стрижков

Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

канд. техн. наук, доцент



А.Г. Кудряков

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является создание научно-теоретической базы, необходимой для изучения общетехнических и специальных дисциплин электротехнического профиля необходимых для освоения общепрофессиональных дисциплин по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», а также формирование у них физического мировоззрения как базы общего естественно – научного знания и развития соответствующего способа мышления

Задачи изучения дисциплины заключаются в том, чтобы дать основные сведения по истории развития физической науки и связать их с логическим построением картины мироздания, наблюдаемой с позиции сегодняшнего дня. Сформировать умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

2. Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Физика» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

4. Объем дисциплины

324 часов, 9 зачетных единиц

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
Контактная работа	85
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	82
— лекции	34
— практические	16
— лабораторные	32
— внеаудиторная	3
— зачет	-
— экзамен	-

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
— защита курсовых работ (проектов)	—
Самостоятельная работа	68
в том числе:	
— курсовая работа (проект)	—
— контроль	27
— прочие виды самостоятельной работы	-
Итого по дисциплине	180

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
Контактная работа	85
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	82
— лекции	34
— практические	16
— лабораторные	32
— внеаудиторная	3
— зачет	-
— экзамен	-
— защита курсовых работ (проектов)	—
Самостоятельная работа	32
в том числе:	
— курсовая работа (проект)	—
— контроль	27
— прочие виды самостоятельной работы	-
Итого по дисциплине	144

5. Содержание дисциплины

Содержание и структура дисциплины по очной и заочной форме обучения

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 и 2 семестре. По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

1 семестр

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Кинематика. Линейные кинематические характеристики движения. Прямолинейное, вращательное движение, криволинейное движение.	ОПК-2	1	2	2	2	4
2	Динамика. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения количества движения. Виды сил. Гравитационные силы. Силы трения. Силы упругости.	ОПК-2	1	2	2	2	4
3	Работа переменной силы. Кинетическая, потенциальная энергии, закон сохранения энергии.	ОПК-2	1	2	2	2	4
4	Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Момент инерции. Момент силы относительно неподвижной точки, относительно неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения.	ОПК-2	1	2	2	2	4
5	Момент импульса. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия тела, совершающего вращательное движение.	ОПК-2		2		2	4
6	Элементы механики жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернули;	ОПК-2	1	2		2	4
7	Основы специальной теории относительности	ОПК-2					4

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практич еские занятия	Лабора торные занятия	Самосто ятельна я работа
8	Молекулярная физика. Давление, объем, температура, состояния уравнение вещества. Физическая модель - идеальный газ. Эмпирические законы газа; изотермический, изобарический, изохорический процессы	ОПК-2	1	2	2	2	4
9	Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Основное уравнение молекулярно - кинетической теории газов; вывод	ОПК-2	1	2	2	2	4
10	Скорость движения молекул. Распределение Максвелла.	ОПК-2	1	2		2	4
11	Внутренняя энергия тела; степени свободы, закон Больцмана о распределении энергии по степеням свободы.	ОПК-2	1	2	2	2	4
12	Работа газа при изменении объема; работа газа при изопроцессах.	ОПК-2	1	2		2	4
13	Первое начало термодинамики. Уравнение Майера, классической теории теплоемкости.	ОПК-2	1	2	2	2	4
14	Адиабатный процесс, уравнение Пуассона, графическая зависимость давления от объема, охлаждение при адиабатическом расширении и получение низких температур.	ОПК-2	1	2		2	4
15	Круговые процессы (циклы). Прямой, обратный цикл	ОПК-2	1	2			4

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	(положительная, отрицательная работы). Обратимые, необратимые процессы. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно, примеры из практики.					2	
16	Второе начало термодинамики. Энтропия	ОПК-2	1	2		2	4
17	Реальный газ, уравнение Ван-дер-Ваальса, анализ изотерм реального газа, критические температур, давление, объем; газ, пар, сжижение газов. Фазовые переходы 1-го, 2-го рода; тройная точка.	ОПК-2	1	2		2	4
Итого				34	16	32	68

2 семестр

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Электростатическое поле. Закон сохранения заряда. Физическая модель - точечный электрический заряд, аналогия - материальная точка. Закон Кулона. Поток вектора напряженности ЭСП, элементарный поток вектора напряженности, размерность. Теорема Остроградского - Гаусса.	ОПК-2	2	2	2	2	2
2	Потенциал ЭСП, физический смысл потенциала, разность потенциалов, размерность.	ОПК-2	2	2	2	2	2

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практич еские занятия	Лаборат орные занятия	Самост о ятельн ая работа
	Связь напряженности и 1потенциала ЭСП.						
3	Типы диэлектриков; вектор электрического смещения. Явление электрической индукции, индуцированные заряд. Электроёмкость. Конденсатор. Энергия ЭСП; энергия системы зарядов, энергия поля в конденсаторе.	ОПК- 2	2	2	-	2	2
4	Сила тока; классическая электронная теория; плотность тока, размерность; связь плотности тока и силы тока. Условие существования тока (электрическое поле и источники тока). Закон Ома для неоднородного участка цепи (интегральная форма). Закон Ома в дифференциальной форме. Зависимость сопротивления от температуры. Последовательное, параллельное соединение проводников.	ОПК- 2	2	2	4	2	2
5	Тепловое действие тока; закон Джоуля – Ленца. Расчеты электрических цепей; правила Кирхгофа; примеры на применение правил Кирхгофа.	ОПК- 2	2	2	2	2	2
6	Постоянное магнитное поле. Закон Ампера. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля.	ОПК- 2	2	2	2	2	2
7	Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Магнитное поле движущегося заряда. Энергия магнитного поля.	ОПК- 2	2	2	-	2	2

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
8	Закон Фарадея, правило Ленца.. Самоиндукция; индуктивность электрического проводника. Взаимная ЭМИ, трансформатор. Уравнения Максвелла.	ОПК-2	2	2	2	2	2
9	Электромагнитные колебания и волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Колебательный контур; гармонические колебания, свободные затухающие колебания, автоколебания, вынужденные колебания, электромагнитные колебания в контуре с конденсатором и катушкой индуктивности. Переменный ток	ОПК-2	2	2	2	2	2
10	Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света. Линзы; формулы тонкой линзы. Практические приложения.	ОПК-2		2	2	2	2
11	Волновая оптика. Электромагнитная природа света. Интерференция света. Дифракция света. Волновой фронт, принцип Гюйгенса – Френеля. Поляризация света.	ОПК-2		2		2	2
12	Корпускулярная природа света. Тепловое излучение. Фотоэффект.	ОПК-2		2		2	2
13	Планетарная модель атома. Модель Томпсона; электрон, положительные заряды; опыты Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Атом водорода по Бору; водородоподобные атомы; постулаты Бора.	ОПК-2		2			2
14	Современные представления о природе света; дуализм,	ОПК-2		2			2

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	формула Де-Бройля; проявление корпускулярных и волновых свойств материи.					2	
15	Элементы квантовой механики. Уравнение Шреденгера, вероятностное толкование энергетических состояний; соотношение неопределенности Гейзенberга.	ОПК-2		2		2	2
16	Элементы физики атомного ядра.	ОПК-2		2		2	
17	Элементы физической электроники. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Виртуальный катод. Электрический ток в газе. Процессы ионизации, рекомбинации. Понятие электронной, дырочной проводимости, собственный и примесный полупроводники.	ОПК-2		2		2	2
Итого				34	16	32	32

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Прикладная физика: учеб.пособие/ Н. Н. Курзин, Д. А. Нормов, А. В. Савенко, А. В. Емелин. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 106с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Prikladnaja_fizika_532661_v1_.PDF

2. Электричество и магнетизм: учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / Н.Н. Курзин, А.В. Савенко, А.В. Емелин – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 62 с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie_uk_ehlektrodinamika_532653_v1_.PDF

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в

процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП	
ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		
1,2,3,4	Высшая математика	
1,2	Физика	
2	Химия	
7,8	Техника высоких напряжений	
7	Электрическое освещение	
8	Надежность электроснабжения	
8	Электрический привод	
7	Электромагнитная совместимость	
7	Теория волн в кабельных и воздушных линиях	

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач					
Знать: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и	Не владеет знаниями в областях: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования,	Имеет поверхностные знания в областях: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования,	Знает: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического	Знает на высоком уровне: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического	Вопросы к экзамену

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
экспериментального исследования при решении профессиональных задач	теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Не умеет: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет на низком уровне: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет на достаточно высоком уровне: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет на высоком уровне: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Тесты с задачами

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
Иметь навыки и владеть: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Не владеет: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Владеет на низком уровне: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Владеет на достаточном уровне: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Владеет на высоком уровне: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Реферат.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Темы рефератов

№ п/п	Наименование темы реферата
1	Античастицы
2	Атомная энергетика, проблемы развития и принцип действия
3	Аэрогазодинамика
4	Беккерель Антуан Анри
5	Вечный двигатель - perpetuum mobile
6	Вильгельм Конрад РЕНТГЕН. Открытие X-лучей
7	Водородная энергетика
8	Гамма-излучение
9	Двойное лучепреломление электромагнитных волн
10	Дифракция электронов. Электронный микроскоп

№ п/п	Наименование темы реферата
11	Измерение магнитострикции ферромагнетика с помощью тензодатчика
12	Изучение законов нормального распределения и распределения Релея
13	Исследования микромира и микрокосмоса
14	Кинематика точки, сложное движение точки, движение точки вокруг неподвижной оси
15	Колебания и волны
16	Линейный ускоритель
17	Материалы ядерной энергетики
18	Механика от Аристотеля до Ньютона
19	Нейроподобный элемент
20	Некоторые парадоксы теории относительности
21	Нильс Бор в физике 19-20 вв.
22	Оптическая спектроскопия кристаллов галита с природной синей окраской
23	Плазма
24	Подшипники качения и скольжения
25	Получение сверхчистых материалов для микроэлектроники
26	Принцип относительности Эйнштейна
27	Пространство и время в физике
28	Радиационный режим в атмосфере
29	Развитие оптики, электричества и магнетизма в XX-XXI веке
30	Распространение радиоволн
31	Реакция деления ядер. Жизненный цикл нейтронов
32	Рождение теории относительности
33	Сверхпроводники
34	Свойства газов
35	Сила Земного притяжения
36	Специфика физики микрообъектов
37	Спирография: техника и обработка результатов измерения
38	Твердое тело
39	Тепловой и динамический расчет двигателя внутреннего сгорания
40	Теплопроводность через сферическую оболочку
41	Термодинамика
42	Тлеющий разряд
43	Трансформаторы
44	Тренажеры водо-водяных реакторов
45	Трех- и четырехволновое рассеяние света на поляритонах и кристаллах ниобата лития с примесями
46	Углеродные нанотрубки
47	Физика: Движение
48	Физика подкритического ядерного реактора
49	Фотоэлектрические свойства нитрида алюминия
50	Фотоэффект
51	Циклотронный резонанс
52	Экспериментальное определение тока шнурования в пропанокислородных смесях
53	Электрический ток в газах
54	Эффективные характеристики случайно неоднородных сред
55	Ядерные реакции. Ядерная энергетика

Контрольные работы.

Контрольная работа 1 «Механика»

№ 1. Пуля пущена с начальной скоростью $v_0=200$ м/с под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. Определить максимальную высоту H подъема, дальность s полета и радиус R кривизны траектории пули в ее наивысшей точке. Сопротивлением воздуха пренебречь

№2. Наклонная плоскость, образующая угол $\alpha=25^\circ$ с плоскостью горизонта, имеет длину $l=2$ м. Тело, двигаясь равноускоренно, скользнуло с этой

плоскости за время $t=2$ с. Определить коэффициент трения f тела о плоскость.

№3. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение x_{\max} точки равно 10 см, наибольшая скорость $\dot{x}_{\max}=20$ см/с. Найти угловую частоту ω колебаний и максимальное ускорение \ddot{x}_{\max} точки.

Тесты

V1: Механика

V2: Основные понятия

S: Механика изучает...

- : движение тел с учетом причин, вызывающих движение.
- : различные виды механического движения без учета причин, вызывающих это движение.
- : условия равновесия тел, находящихся под действием сил.
- : виды механического движения и причины их возникновения.

S: Движение всегда является относительным, потому что ...

- : движение тела всегда рассматривается относительно поверхности Земли, которая считается неподвижной.
- : абсолютно неподвижных тел нет; все тела, находящиеся в природе, движутся.
- : движение одного тела всегда рассматривается относительно другого
- : различные виды движения возникают по разным причинам.

S: Массой тела называется величина, ...

- : измеряемая количеством вещества, содержащемся в данном теле.
- : измеряемая силой, с которой тело притягивается к Земле.
- : измеряемая отношением веса данного вещества к его объему.
- : являющаяся мерой механического взаимодействия тел.
- : определяющая инерционные и гравитационные свойства тел.

V2: Кинематика

S: Время равномерного движения автомобиля по мосту длиной 480 м со скоростью 18 км/ч рав-но...

- : 96 с.
- : 27 с.
- : 27 ч.
- : 8640 с.

S: Высота дома при времени падении сосульки 2 с после начала движения равно...

- : 15 м.
- : 20 м.
- : 45 м.
- : 60 м.

S: Высота подъема шарика брошенного вверх начальной скоростью 10 м/с равна....

- : 5 м.
- : 0,5 м.
- : 0,2 м.
- : 2 м.

S: Тело движется ..., если сумма всех действующих сил равна нулю

- : равноускорено
- : по окружности
- : с изменением скорости
- : прямолинейно и равномерно или покоится

V2: Динамика

S: Масса груза при показании динамометра в 5 Н приблизительно равна...

- : 500 г.
- : 5 г.
- : 12 г.
- : 6 г.

S: Сила тяги автомобиля массой 14 т при прохождении 50 м за 10 с с коэффициентом трения 0,05 равна...

- : 21 кН.
- : - 7кН.
- : 21 Н.
- : 7 Н.

S: Модуль момента силы 3 Н при плече силы 15 см равен...

- : 45 Н·м.
- : 0,45 Н·м.
- : 0,2 Н·м.
- : 20 Н·м.

S: Мощностью называют...

- : величину, измеряемую произведением силы на путь, пройденный в направлении действия силы.
- : величину, измеряемую произведением совершенной работы на время работы.
- : величину, численно равную работе в единицу времени
- : способность силы совершать работу.

S: Кинетической энергией называется...

- : энергия, зависящая от взаимного расположения тел или частей тела.
- : энергия тела, поднятого над Землей.
- : энергия падающего тела.
- : энергия, обусловленная механическим движением тел.

S: Потенциальная энергия поднятого относительно поверхности Земли на высоту 20 м тела

S: массой 3 кг равна...

- : 60 Дж.
- : 600 Дж.
- : 0,15 Дж.
- : 1,5 Дж.

S: Совершаемая подъемным краном работа при равномерном поднятии груза массой 1,5 т на высоту 15 м равна...

- : 225 000 Дж.
- : 33,75 Дж.
- : 22 500 Дж.
- : 10 Дж.

S: Мощность электровоза при движении со скоростью 25 м/с и силе тяги 220 Н равна...

- : 88 Вт.
- : 198 кВт.
- : 5,5 кВт.
- : 24 Вт.

S: Потенциальная энергия пружины жесткостью 200 Н/м при растяжении 5 см равна...

- : 500 Дж.
- : 5000 Дж.
- : 0,25 Дж.
- : 0,05 Дж.

S: Двигатель мощностью 300 Вт за 300 с совершает работу...

- : 1 Дж
- : 60 Дж
- : 300 Дж
- : 1500 Дж
- : 90000 Дж

V1: Молекулярная физика и термодинамика

V2: Молекулярно-кинетическая теория

S: Частицы вещества...

- : начинают двигаться, если тело бросить вверх.
- : находятся в покое, если тело нагреть до 100 градусов Цельсия.
- : находятся в покое при 0 градусов Цельсия.
- +: при любой температуре, исключая абсолютный нуль, движутся непрерывно и хаотично.

S: Температуре 50 К соответствует значение температуры по Цельсию...

- : 323 градуса.
- : -223 градуса.
- : 50 градусов.
- : - 50 градусов.

S: Однаковой физической величиной для двух тел при тепловом равновесии будет ...

- : давление.
- : концентрация.
- : температура.
- : объем.

S: Средняя квадратичная скорость молекул азота при увеличении температуры газа в 4 раза...

- : Не изменится.
- : Увеличится в 4 раза.
- : Увеличится в 2 раза.
- : Уменьшится в 2 раза.

S: Внутренняя энергия идеального одноатомного газа равна... -: $2RT/2$ -: $3pT/2$ +: $3pV/2$ -: $pV/3$ -: $3VT/2$

S: Один моль любого газа при нормальных условиях занимает одинаковый объём...

- : закон Авогадро
- : закон Шарля
- : закон Больцмана
- : закон Клапейрона

S: Число степеней свободы одноатомной молекулы при комнатной температуре равно...

- : $i = 5$
- : $i = 3$
- : $i = 6$
- : $i = 1$

S: Давление – это сила,...

- : действующая на единицу массы тела
- : действующая на единицу объема тела
- : действующая на единицу площади поверхности тела
- : действующая на единицу плотности тела

S: Состояние газа характеризуется

- : объемом, давлением, температурой
- : давлением, температурой
- : плотностью, объемом
- : температурой, массой

V2: Газовые законы

S: Давление воздуха внутри надутого резинового воздушного шарика при повышении атмосферного давления ...

- : не изменится.
- : увеличится.
- : уменьшится.
- : может как увеличиться, так и уменьшиться.

S: Средняя кинетическая энергия молекул газа в изобарном процессе при увеличении концентрации молекул газа в 5 раз...

- : Не изменилась.
- : Уменьшилась в 5 раз.
- : Увеличилась в 5 раз.
- : Увеличилась в 25 раз.

S: Процесс изменения состояния газа без теплообмена с внешней средой является...

- : Изобарным.

-: Изохорным.

-: Изотермическим.

+: Адиабатным.

S: Внутренняя энергия системы не изменяется при переходе ее из одного состояния в другое...

-: В изобарном процессе.

-: В изохорном процессе.

-: В изотермическом процессе.

-: В адиабатном процессе.

S: Подведённая к газу теплота равна изменению его внутренней энергии - это процесс...

-: адиабатный

-: изотермический

-: изохорный

-: изобарный

S: Подведённая к газу теплота равна работе газа против внешних сил - это процесс...

-: изотермический

-: адиабатный

-: изобарный

-: изохорный

S: Внутренняя энергия 2 молей гелия при $T = 300 \text{ К}$ равна... -: 0,6 кДж -: 0,67 кДж -: 2,49 кДж

-: 4,98 кДж

-: 7,48 кДж

V2: Термодинамика

S: Совершенная газом работа при получении 500 Дж теплоты и увеличении при этом внутренней энергии на 300 Дж равна...

-: 200 Дж.

-: 800 Дж.

-: 0.

-: 500 Дж.

S: Совершенная рабочим телом работа в тепловом двигателе с КПД 30 процентов при получении от нагревателя 5 кДж теплоты равна...

-: 150 000 Дж.

-: 1500 Дж.

-: 150 Дж.

-: 67 Дж.

Вопросы к экзамену

1 семестр

1. Основные понятия и показатели измерений. Пространство и время.

2. Кинематика. Скорость и ускорение.

3. Мгновенная скорость; ускорение, составляющие ускорения, размерности. Равномерное, равноускоренное движение.

4. Вращательное движение по окружности; угловые кинематические характеристики, их связь с линейными.
5. Динамика. Первый закон Ньютона. Сила, равнодействующая сила (правило сложения), масса тела.
6. Динамика. Второй закон Ньютона; формулировка через ускорение, формулировка через количество движения.
7. Динамика. Третий закон Ньютона.
8. Импульс. Закон сохранения импульса.
9. Виды сил. Силы трения.
10. Виды сил. Упругие силы. Закон Гука.
11. Виды сил. Сила тяжести. Вес.
12. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения.
13. Работа переменной силы. Мощность.
14. Кинетическая энергия.
15. Потенциальная энергия. Потенциал
16. Закон сохранения энергии.
17. Вращательное движение твердого тела. Момент инерции, теорема Штейнера.
18. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
19. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося тела.
20. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
21. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Уравнение неразрывности.
22. Свойства жидкости в статике, законы Паскаля и Архимеда.
23. Механика жидкостей и газов. Уравнения Бернули.
24. Следствия уравнения Бернули. Формула Торричелли.
25. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Вязкость.
26. Смачивание. Капиллярные явления.
27. Молекулярно-кинематическая теория. Основные положения. Размеры молекул.

Межмолекулярное взаимодействие.

28. Параметры состояния идеального газа. Давление. Температура.
29. Закон Авогадро; физический смысл постоянной Авогадро.
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
31. Уравнение состояния идеального газа.
32. Опытные законы идеального газа, изотермический процесс.
33. Опытные законы идеального газа, изобарный процесс.
34. Опытные законы идеального газа, изохорный процесс.
35. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
36. Закон Максвелла о распределении молекул по скоростям и энергиям. Опыт Штерна.
37. Явления переноса в газах. Диффузия.
38. Явление переноса в газах. Теплопроводность.
39. Вязкость газов.
40. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равномерного распределения по степеням свободы молекул.
41. Работа и теплота как форма передачи энергии.
42. Изменение внутренней энергии тела. Теплообмен.
43. Работа газа при изменении объема.
44. Количество теплоты. Теплоемкость.
45. Первое начало термодинамики.
46. Применение первого начала термодинамики для изохорного, изобарного, изотермического процессов.

47. Круговой процесс (цикл); работа при круговом процессе; коэффициент полезного действия.
48. Цикл Карно.
49. Второе начало термодинамики.
50. Энтропия.
51. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
52. Влажность воздуха и его измерение.
53. Уравнение состояния идеального газа.
54. Опытные законы идеального газа, изотермический процесс.
55. Опытные законы идеального газа, изобарный процесс.
56. Опытные законы идеального газа, изохорный процесс.
57. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
58. Закон Максвелла о распределении молекул по скоростям и энергиям. Опыт Штерна.
59. Явления переноса в газах. Диффузия.
60. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

2 семестр

1. Электростатика. Два вида зарядов; элементарные положительный и отрицательный заряды; электризация тел. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Силовое поле электрически заряженного тела. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда.
3. Работа сил электрического поля. Потенциал.
4. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса.
5. Связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом.
6. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Пьезоэлектрический эффект.
7. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.
8. Постоянный электрический ток, сила тока, источники тока, ЭДС, напряжение в электрической цепи. Сопротивление проводника, удельное сопротивление. Закон Ома.
9. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
10. Работа, мощность и тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца
11. Законы Кирхгофа. Расчет электрических цепей.
12. Взаимодействие электрических токов. Магнитная сила и магнитное поле постоянных магнитов и проводников с током. Закон Ампера.
13. Магнитное поле постоянного тока. Магнитный поток.
14. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение.
15. Магнитное поле постоянного тока. Сила Лоренца
16. Закон полного тока.
17. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Правило Ленца.
18. Закон электромагнитной индукции. Трансформаторы.
19. Индуктивность контура. Явление самоиндукции.
20. Закон электромагнитной индукции. Вихревые токи.
21. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики
22. Энергия магнитного поля, созданного электрическим током.
23. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле
24. Уравнения Максвелла.
25. Электромагнитные колебания. Переменный ток.
26. Электромагнитные волны, энергия применение электромагнитных волн.
27. 1-е уравнение Максвелла. Источники поля.
28. 2-е уравнение Максвелла. Источники поля.
29. Гармонические колебания и их характеристики.

30. Механические гармонические колебания. Смещение, скорость, ускорение.
31. Механические гармонические колебания. Энергия материальной точки.
32. Механические колебания. Математический маятник. Физический маятник.
33. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.
34. Переменный ток. Основные понятия.
35. Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
36. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
37. Волновой процесс. Упругая гармоническая волна.
38. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитных волн.
39. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
40. Основы фотометрии. Сила света. Световой поток. Освещенность.
41. Интерференция волн. Интерференция света. Практическое использование.
42. Дифракция света.
43. Дисперсия света и эффект Доплера.
44. Поляризация света. Призма Николя. Закон Малюса.
45. Геометрическая оптика. Основные законы. Формула тонкой линзы.
46. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
47. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана.
48. Квантовая гипотеза Планка. Квантово-оптические явления. Внешний фотоэлектрический эффект.
49. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэлектрического эффекта.
50. Давление света. Масса и импульс фотона.
51. Модели атома Томсона и Резерфорда.
52. Модель атома водорода по Бору. Постулаты Бора.
53. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Броиля. Уравнение Шредингера.
54. Элементы квантовой механики. Элементы квантовой механики. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
55. Состав атомного ядра.
56. Размер атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи.
57. Ядерные силы, модели ядра.
58. Радиоактивность, ее виды. Закон радиоактивного распада.
59. Деление и синтез ядер.
60. Элементарные частицы.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Опубликованные методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков:

1. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с.

Контроль освоения дисциплины «Физика» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как

контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников. Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

1. Не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок;
2. Дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Задачами реферата являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

Реферат оценивается преподавателем исходя из установленных кафедрой показателей и критерии оценки реферата.

Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Критерии оценки на тестировании. До тестирования допускаются студенты, которые не имеют задолженностей. Тестирование производится в аудитории, которая оснащена компьютерами. На кафедре создана база данных с

тестами. По типу, предлагаемые студентам тесты являются тестами с одним правильным ответом. Время, отводимое на написание теста, не должно быть меньше 30 минут для тестов, состоящих из 20 тестовых заданий и 60 мин. для тестов из 40 тестовых заданий написания теста.

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на экзамене.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и

испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иродов И.Е.— Электрон. Текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6582>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Соболева В.В. Общий курс физики [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к решению задач и выполнению контрольных работ по физике/ Соболева В.В., Евсина Е.М.— Электрон. Текстовые данные.— Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2013.— 250 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17058>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Зюзин А.В. Физика. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Зюзин А.В., Московский С.Б., Туров В.Е.\n— Электрон. Текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2015.— 435 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36623>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Трофимова Т.И. Курс физики [Электронный ресурс]: / Трофимова Т.И.— Электрон. Текстовые данные.— М.: Высш. шк., 2015.— 585 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37040>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Дополнительная литература:

1. Дмитриева Е.И. Физика для инженерных специальностей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дмитриева Е.И. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. – 142 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/729>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Оболонский М.О. Техническая физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Оболонский М.О. – Саратов: Научная книга, 2012. – 159 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6343>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Бутиков Е.И. Физика. Книга 3. Строение и свойства вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бутиков Е.И., Кондратьев А.С., Уздин В.М.— Электрон. Текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 335 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20866>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Казанцева А.Б. Сборник вопросов и задач по общей физике. Раздел 5. Моле-кулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Казанцева

А.Б., Соина Н.В., Гольцман Г.Н.— Электрон. Текстовые данные.— М.: Прометей, 2012.— 144 с. . — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20866>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

5. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иродов И.Е.— Электрон. Текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 259 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6551>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6. Никеров В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: учебник/ Никеров В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2016.— 454 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14114>.— ЭБС «IPRbooks» по паролю.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ им. И.Т. ТРУБИЛИНА

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	Znanius.com	Универсальная	Интернет доступ
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов	Интернет доступ
3	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
4	Консультант Плюс	Правовая система	Доступ с ПК университета
5	Научная электронная библиотека eLibrary (ринц)	Универсальная	Интернет доступ
6	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета
7	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК библиотеки

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Богатырёв Н.И. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров: метод. реком. / Н.И. Богатырёв, С.В. Оськин. - Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с. – Режим доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/d56/d56cb061cb547e79bceed966e23d7bf2.pdf> –

Образовательный портал КубГАУ.

1. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с. – Режим доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/8d1/8d16a59faa1f2e97e7383a8c3c81c739.pdf>

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Система тестирования INDIGO	Тестирование

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Лаборатория механики и	Штангенциркуль, микрометр,	Microsoft Windows,

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
молекулярной физики, ауд. № 304, 305	измеряемые тела, прибор для определения модуля Юнга, набор грузов, линейка, пружина на кронштейне, секундомер, набор грузов, Волюмометр Лерманта, технические весы, сосуд для зерна, прибор Обербека, маховик, грузы различной массы, штангенциркуль, масштабная линейка, секундомер, математический маятник, секундомер, психрометр, барометр, стеклянный цилиндр с глицерином, шарики малого диаметра, микрометр, пинцет, линейка, бюrette с краном на штативе, стаканы с различными растворами, воронка, выпрямитель, электрокалориметра, закрытый стеклянный баллон, насос, водяной манометр, масштабная линейка, барометр, электрическая плитка, сухопарник, штатив, технические весы, калориметр.	Microsoft Office, Microsoft Visio, Система тестирования INDIGO
Лаборатория электричества и оптики, ауд. № 307, 308	Тангенс-буссоль, амперметр, реостат, выпрямитель, переключатель, трансформатор, реостаты, вольтметры, ключи, конденсаторы, катушки индуктивности, регулируемый источник постоянного и переменного тока, активные и индуктивные нагрузки, счетчик электроэнергии, секундомер	Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Visio, Система тестирования INDIGO
Помещения для самостоятельной работы		
Аудитория 205, факультета энергетики, КубГАУ	Принтер HP LJ 1100 (1 шт.), Персональный компьютер (12 шт.), Персональный компьютер (1 шт.), Экран для проектора настенный (1 шт.), Телевизор Samsung LE-46S1B (1 шт.), Проектор BenQ CP830 (1 шт.)	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Аудитория № 312	Фотометрическая скамья, люксметр со световой головкой, испытуемая и эталонная лампы, реостат, вольтметр, амперметр,	

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<p>реостат, Калориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, исследуемый раствор, набор растворов стандартной концентрации, микроскоп, оптическая скамья с дифракционной решеткой и подвижным экраном с масштабной линейкой, осветитель, поляриметр, трубы с исследуемыми растворами, спектроскоп, ртутно- кварцевая лампа, вакуумный фотоэлемент.</p>	