

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Факультет фундаментальной физико-химической инженерии

УТВЕРЖДЕН

на заседании Ученого совета

« 14 » июня 2013 г.

протокол № 4

Заместитель декана по учебной работе

_____ / Григорьева Л.Д. /

« 14 » июня 2013 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

дисциплины «ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ»

Специальности
010701 "Физика"

Квалификации
"Физик"

Форма обучения
очная

УМК соответствует учебному плану
подготовки,
утвержденному ректором Московского
государственного университета им.
М.В.Ломоносова академиком РАН В.А.
Садовничим 23.10.2009

Название дисциплины: Общий физический практикум.

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: практическое качественное и количественное изучение основных физических законов и явлений, в привитии студентам навыков практической работы с лабораторными приборами. Физический практикум является неотъемлемой и исключительно важной частью учебной программы подготовки физиков бакалавром, специалистов и магистров.

Задачи: привить учащимся навыки работы на физических экспериментальных установках, а также навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой

2. Требования к результатам освоения содержания дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теорию по следующим разделам и темам общего курса физики: механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, колебания и волны, а также математики: математический анализ, аналитическая геометрия, теория поля, теория вероятности и теория случайных процессов

Уметь: уметь оформлять результаты экспериментов с использованием графического материала и с оценкой погрешностей измерений, решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, производить приближенные преобразования аналитических выражений, навыки работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, Microsoft Origin) и текстовым (например, MS Word) редакторами, программировать (например, в среде MS Quick BASIC) и использовать численные методы решения физических задач

Владеть: навыками самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой

Приобрести опыт деятельности: на физических экспериментальных установках

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Содержание разделов дисциплины (К – коллоквиум, Т – проверочная самостоятельная работа (тест), РК - рубежная контрольная работа, ДЗ – домашнее задание, РГЗ – расчетно-графическое задание)

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Механика	Оценка случайной погрешности и доверительной вероятности прямых измерений	ДЗ, РГЗ
		Изучение закона сохранения импульса	ДЗ, РГЗ
		Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека	ДЗ, РГЗ
		Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера	ДЗ, РГЗ
		Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной поверхности	ДЗ, РГЗ

		Изучение закона сохранения момента импульса	ДЗ, РГЗ
		Определение ускорения свободного падения с помощью обратного и математического маятников	ДЗ, РГЗ
		Определение модуля Юнга из изгиба	ДЗ, РГЗ
		Определение моментов инерции тел простой формы и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом крутильных колебаний	ДЗ, РГЗ
		Определение ускорения свободного падения при помощи обратного маятника. Метод Бесселя	ДЗ, РГЗ
		Изучение колебаний физического маятника	ДЗ, РГЗ
		Унифилярный подвес	ДЗ, РГЗ
		Маятник Максвелла	ДЗ, РГЗ
		Машина Атвуда	ДЗ, РГЗ
2	Молекулярная физика	Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом	ДЗ, РГЗ
		Определение теплоты парообразования воды	
		Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити	
		Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара	
		Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки	
		Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме	
		Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме резонансным методом	
		Определение теплоемкости твердых тел	
		Изучение вязкости воздуха	
		Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова	
		Определение отношения теплоемкостей воздуха	
		Измерение коэффициента внутреннего трения воздуха и средней длины свободного пробега молекул воздуха	
		Исследование работы калориметра и определение теплоемкости воздуха при постоянном давлении	
3	Электричество и магнетизм	Исследование электростатического поля методом моделирования	ДЗ, РГЗ
		Определение ёмкости конденсатора	ДЗ, РГЗ
		Изучение температурной зависимости сопротивления проводника и полупроводника	ДЗ, РГЗ
		Определение постоянной времени цепи, содержащей сопротивление и ёмкость	ДЗ, РГЗ

		Определение удельного сопротивления проводника	ДЗ, РГЗ
		Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	ДЗ, РГЗ
		Изучение эффекта Холла в полупроводниках	ДЗ, РГЗ
		Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика	ДЗ, РГЗ
		Изучение зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряжённости магнитного поля	ДЗ, РГЗ
		Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса	ДЗ, РГЗ
		Определение точки Кюри и магнитного момента молекулы ферромагнетика	ДЗ, РГЗ
		Изучение затухающих электрических колебаний	ДЗ, РГЗ
		Вынужденные электрические колебания в контуре, содержащем индуктивность	ДЗ, РГЗ
		Исследование резонанса в электрических цепях	ДЗ, РГЗ
4.	Оптика	Изучение дисперсии света	ДЗ, РГЗ
		Определение радиуса кривизны линзы с помощью явления интерференции	ДЗ, РГЗ
		Изучение явлений, обусловленных дифракцией	ДЗ, РГЗ
		Изучение поляризации света	ДЗ, РГЗ
		Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента	ДЗ, РГЗ
		Исследование спектров поглощения и пропускания	ДЗ, РГЗ
		Цифровая микроскопия. Техническое описание. Руководство пользователя	ДЗ, РГЗ
		Определение показателя стекла интерференционным методом непараллельного хода лучей	ДЗ, РГЗ
		Определение длины волны лазерного излучения методом интерференции света в бипризме Френеля	ДЗ, РГЗ
		Опыты по дифракции	ДЗ, РГЗ

3.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 656 часов, из них лабораторные работы – 272 часа, самостоятельная работа студентов – 384 часа.

Вид работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Всего
Общая трудоемкость	184	120	184	168	656
Аудиторная работа:	72	64	72	64	272
Лекции (Л)	0	0	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	72	64	72	64	272
Самостоятельная работа	112	56	112	104	384
Вид итогового контроля	зачет	зачет	зачет	зачет	

3.3 Лабораторные работы

№ раз-дела	№ ЛР	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1.1	Оценка случайной погрешности и доверительной вероятности прямых измерений	5
	1.02	Изучение закона сохранения импульса	5
	1.03	Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека	5
	1.04	Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера	5
	1.05	Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной поверхности	5
	1.06	Изучение закона сохранения момента импульса	5
	1.07	Определение ускорения свободного падения с помощью обратного и математического маятников	5
	1.08	Определение модуля Юнга из изгиба	5
	1.09	Определение моментов инерции тел простой формы и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом крутильных колебаний	6
	1.10	Определение ускорения свободного падения при помощи обратного маятника. Метод Бесселя	5
	1.11	Изучение колебаний физического маятника	5
	1.12	Унифилярный подвес	6
	1.13	Маятник Максвелла	5
	1.14	Машина Атвуда	5
2	2.01	Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом	5
	2.02	Определение теплоты парообразования воды	5
	2.03	Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити	5
	2.04	Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара	5
	2.05	Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки	4
	2.06	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме	5
	2.07	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме резонансным методом	5
	2.08	Определение теплоемкости твердых тел	5
	2.09	Изучение вязкости воздуха	5
	2.10	Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова	5
	2.11	Определение отношения теплоемкостей воздуха	5
	2.12	Измерение коэффициента внутреннего трения воздуха и средней длины свободного пробега молекул воздуха	5
	2.13	Исследование работы калориметра и определение теплоемкости воздуха при постоянном давлении	5

3	3.01	Исследование электростатического поля методом моделирования	5
	3.02	Определение ёмкости конденсатора	5
	3.03	Изучение температурной зависимости сопротивления проводника и полупроводника	6
	3.04	Определение постоянной времени цепи, содержащей сопротивление и ёмкость	5
	3.05	Определение удельного сопротивления проводника	5
	3.06	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	5
	3.07	Изучение эффекта Холла в полупроводниках	5
	3.08	Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика	5
	3.09	Изучение зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряжённости магнитного поля	5
	3.10	Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса	6
	3.11	Определение точки Кюри и магнитного момента молекулы ферромагнетика	5
	3.12	Изучение затухающих электрических колебаний	5
	3.13	Вынужденные электрические колебания в контуре, содержащем индуктивность	5
	3.14	Исследование резонанса в электрических цепях	5
4	4.01	Изучение дисперсии света	6
	4.02	Определение радиуса кривизны линзы с помощью явления интерференции	6
	4.03	Изучение явлений, обусловленных дифракцией	6
	4.04	Изучение поляризации света	6
	4.05	Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента	6
	4.06	Исследование спектров поглощения и пропускания	10
	4.07	Цифровая микроскопия. Техническое описание. Руководство пользователя	6
	4.08	Определение показателя стекла интерференционным методом непараллельного хода лучей	6
	4.09	Определение длины волны лазерного излучения методом интерференции света в бипризме Френеля	6
	4.10	Опыты по дифракции	6

Разделы дисциплины по семестрам

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Механика	184			72	112
2	Молекулярная физика	120			64	56
3	Электричество	184			72	112
4	Оптика	168			64	104
	Итого:	656			272	384

3.3. Самостоятельное изучение разделов дисциплин

№ раз-дела	№ во-проса	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	1.1	Оценка случайной погрешности и доверительной вероятности прямых измерений	8
	1.02	Изучение закона сохранения импульса	8
	1.03	Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека	8
	1.04	Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера	8
	1.05	Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной поверхности	8
	1.06	Изучение закона сохранения момента импульса	8
	1.07	Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного и математического маятников	8
	1.08	Определение модуля Юнга из изгиба	8
	1.09	Определение моментов инерции тел простой формы и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом крутильных колебаний	8
	1.10	Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника. Метод Бесселя	8
	1.11	Изучение колебаний физического маятника	8
	1.12	Унифилярный подвес	8
	1.13	Маятник Максвелла	8
	1.14	Машина Атвуда	8
2	2.01	Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом	5
	2.02	Определение теплоты парообразования воды	4
	2.03	Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити	4
	2.04	Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара	5
	2.05	Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки	4
	2.06	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме	4
	2.07	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме резонансным методом	4
	2.08	Определение теплоемкости твердых тел	4
	2.09	Изучение вязкости воздуха	4
	2.10	Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова	5
	2.11	Определение отношения теплоемкостей воздуха	4
	2.12	Измерение коэффициента внутреннего трения воздуха и средней длины свободного пробега молекул воздуха	4
	2.13	Исследование работы калориметра и определение теплоемкости воздуха при постоянном давлении	5

3	3.01	Исследование электростатического поля методом моделирования	8
	3.02	Определение ёмкости конденсатора	8
	3.03	Изучение температурной зависимости сопротивления проводника и полупроводника	8
	3.04	Определение постоянной времени цепи, содержащей сопротивление и ёмкость	8
	3.05	Определение удельного сопротивления проводника	8
	3.06	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	8
	3.07	Изучение эффекта Холла в полупроводниках	8
	3.08	Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика	8
	3.09	Изучение зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряжённости магнитного поля	8
	3.10	Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса	8
	3.11	Определение точки Кюри и магнитного момента молекулы ферромагнетика	8
	3.12	Изучение затухающих электрических колебаний	8
	3.13	Вынужденные электрические колебания в контуре, содержащем индуктивность	8
	3.14	Исследование резонанса в электрических цепях	8
4	4.01	Изучение дисперсии света	10,4
	4.02	Определение радиуса кривизны линзы с помощью явления интерференции	10,4
	4.03	Изучение явлений, обусловленных дифракцией	10,4
	4.04	Изучение поляризации света	10,4
	4.05	Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента	10,4
	4.06	Исследование спектров поглощения и пропускания	10,4
	4.07	Цифровая микроскопия. Техническое описание. Руководство пользователя	10,4
	4.08	Определение показателя стекла интерференционным методом непараллельного хода лучей	10,4
	4.09	Определение длины волны лазерного излучения методом интерференции света в бипризме Френеля	10,4
	4.10	Опыты по дифракции	10,4

4. Образовательные технологии

4.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия	Интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
1-4	Расчетный практикум	вычислительные комплексы со специализированным программным обеспечением	272
Итого			272

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Вопросы для зачёта

Механика

Контрольные вопросы по каждой лабораторной работе содержатся в описании задачи.

Молекулярная физика

Контрольные вопросы по каждой лабораторной работе содержатся в описании задачи.

Электричество и магнетизм

Контрольные вопросы по каждой лабораторной работе содержатся в описании задачи

Оптика

Контрольные вопросы по каждой лабораторной работе содержатся в описании задачи

1. Геометрическая оптика.

Основные понятия геометрической оптики. Световой луч. Распространение световых лучей. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света.

Явление полного внутреннего отражения, его применения.

Преломление на сферической поверхности. Формула тонкой линзы.

Линейное (поперечное) увеличение. Оптическая сила линз.

Построение изображений. Действительное и мнимое изображения. Кардинальные точки и плоскости центрированной оптической системы.

Отражение от сферических поверхностей. Фокусное расстояние выпуклого и вогнутого зеркал. Схема построения изображений для зеркал.

Источники aberrаций. Сферическая aberrация. Хроматическая aberrация. Свет и цвет.

Кривая относительной спектральной чувствительности глаза.

Микроскоп.

2. Интерференция света.

Интерференция монохроматических волн. Интерференция света. Параметр видимости. Частично когерентный свет.

Основные интерференционные схемы. Ширина полосы. Значение размеров источника света.

Полосы равной толщины и равного наклона. Интерференция света на тонких пленках. Кольца Ньютона.

Интерферометр Майкельсона.

Многолучевая интерференция.

Применение интерферометров в научных исследованиях и технике: измерение малых смещений, рефрактометрия (изменение показателя преломления).

3. Дифракция света.

Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Ближняя и дальняя зоны дифракции.

Зоны Френеля. Зонные пластинки. Аналогия между зонной пластинкой и линзой.

Зоны Шустера, спираль Корню.

Дифракция Фраунгофера на щели, прямоугольном отверстии, круглом отверстии.

Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея.

Дифракционные спектральные приборы и их основные характеристики: линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии.

Роль дифракции в приборах, формирующих изображение: в телескопе и микроскопе. Критерий Рэлея (применительно к формированию изображений).

4. Поляризация света.

Линейно, циркулярно и эллиптически поляризованный свет. Поляризация естественного света. Степень поляризации. Поляризаторы. Закон Малюса.

Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной волн - формулы Френеля.

Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Физический смысл закона Брюстера.

Двойное лучепреломление света. Поляризационные приборы: кристаллические фазовые пластинки (четвертьволновые и полуволновые пластинки), компенсаторы.

Вращение плоскости поляризации (оптическая активность).

5. Модели излучения света.

Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания. Лоренцевская форма и ширина линии излучения.

Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами.

Фотоны. Законы фотоэлектрического эффекта. Фотоэлектронный умножитель.

Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорость света.

Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества и их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.

Лазеры — устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора.

6. Рассеяние света.

Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния. Поляризация рассеянного света.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

Савельев И.В. Курс общей физики в 3-х томах. - М.: Наука, 1970-1971.

Сивухин Д.В. Общий курс физики в 5-и томах. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2004-2005.

Кингсеп А.С., Локшин Г.Р., Ольхов О.А. Том 1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика. - М.: Физматлит, 2001. - 560 с.

Иродов И.Е. Курс общей физики в 5-ти томах. Учебное пособие для вузов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007-2013.

А.Н. Матвеев. Курс Общей физики в пяти томах. Учебное пособие для вузов — М.: Высшая школа, 1981-2003.

Курс физики: учеб. пособие для втузов в 3 т. А. В. Астахов; под общ. ред. Ю. М. Широкова. - М.: Наука, 1977 – 1983.:

Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967

Берклеевский курс физики в 6-и томах. - М.: Наука, 1971-1974.

К.А. Путилов. Курс физики. В 3-х томах. — М.: Физматгиз, 1963.

6.2. Дополнительная литература

- Новицкий П. В., Зограф И. А. Оценка погрешностей результатов измерений. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ленинград: Издательство Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1991. — 304 с.
- Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: учебное пособие. — Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2002. — 108 стр.
- Ноздрев В.Ф. Практикум по общей физике. - М., "Просвещение", 1971. - 311 с.
- Яковлев. Краткие сведения по обработке результатов физических измерений. Лабораторный физический практикум. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2001. - 51 с.
- Чертов. Единицы физических величин. Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1977. - 287 с.
- Тейлор. Введение в теорию ошибок. Пособие по математической обработке результатов измерений в учебных физических лабораториях. - М.: Мир, 1985. - 275 стр.
- Светозаров В.В. Элементарная обработка результатов измерений: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. - М: МИФИ, 2005. - 52 с.
- Светозаров В.В. Основы статистической обработки результатов измерений. Учебное пособие. — М.: Изд. МИФИ, 2005, -40 с.
- Дмитриева В.Ф., Прокофьев В.Л. Основы физики. Уч. пособие. - М.: Высшая школа, 2001. - 527 стр.
- Поль. Курс общей физики в 3-х томах
- Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. Пер. с нем. - М.: ГИТТЛ, 1957 - 484 с.
 - Поль Р.В. Учение об электричестве. - М., Физматгиз, 1962. - 516 с.
 - Поль Р.В. Оптика и Атомная физика. - М., "Наука", 1966. - 552 с.
- Черноуцан А. И. Краткий курс физики. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 320 с.
- Лозовский В.Н. ред. Курс физики. Том 1. - СПб.: Издательство «Лань», 2000. - 576 с.
- Лозовский В.Н., Арсентьев В.В., Кирпиченков В.Я. и др. Курс физики: Учебник для вузов Том 2. - СПб.: Издательство «Лань», 2000. - 592 с.
- П. А. Типлер, Р. А. Ллуэллин. Современная физика. В 2-х томах. 2007 год.
- Мэрион Дж. Б. Физика и физический мир. Пер. с англ. Редакция литературы по физике. - М.: Мир 1975г. - 623с.
- Купер Л. Физика для всех. Том 1. Классическая физика. - М.: Мир, 1973 — 489 с.
- Купер Л. Физика для всех. Том 2. Современная физика. М.: Мир, 1974 — 392 с.

Джанколи Д. Физика. В 2-х томах. Пер. с англ. -М.: Мир, 1989.

Леденев А.Н. Физика. Книга 1. Механика. Учебное пособие: Для вузов. В 5 кн. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 240 с.

Леденев А.Н. Физика. Книга 2. Молекулярная физика и термодинамика. Учебное пособие: Для вузов. В 5 кн. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 208 с.

Кингсеп А.С., Ципенюк Ю.М. редакторы. Основы физики. Курс общей физики. Учебник. В 2-х томах. 2001 год.

Бабаджан Е. И., Гервидс В. И., Дубовик В. М., Нерсесов Э. А. Сборник качественных вопросов и задач по общей физике: учебное пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. –400 с.

Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – Изд-во: “Лань”, 2013.

Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с.

6.3. Интернет-ресурсы.

Полное учебно-методическое обеспечение дисциплины находится на сайте факультета по адресу <http://www.physchem.msu.ru/elektronm.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Расчетный практикум выполняется в специальном помещении, каждый учащийся имеет индивидуальное рабочее место и отдельные задания. Вспомогательный материал в виде презентаций и электронных учебных материалов доступен студентам на сайте факультета.