ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 23.05.2022

В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.36 Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Спиридонов Е. К.
Пользователь: spiridonovek
Дата подписания: 22.05.2022

Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Исмагилов А. Р.
Пользователь: ismagilovar
Дата подписания: 11.05.2022

А. Р. Исмагилов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - Глобальной целью изучения дисциплины «Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области изучения конструкций, принципов действия и характеристик элементов гидро- и пневмопривода и гидропневмоавтоматики в системах управления летательными аппаратами, изучение возможности применения законов течения жидкости и газа для описания вышеуказанных приводов и систем и формирования у них знаний и умений анализа гидравлических схем, а также выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с применением и проектированием гидропривода и гидропневмоавтоматики систем управления летательными аппаратами. Задачей дисциплины является освоение основ по решению следующего перечня задач в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем подготовки: научно-исследовательская деятельность: теоретические и (или) экспериментальные исследования в области применения и проектирования гидропривода и гидропневмоавтоматики в системах управления летательными аппаратами; разработка моделей (математических, физических) изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной части с использованием законов гидравлики; на этапе эскизного проектирования: разработка вариантов возможного принципиального решения по структуре, гидравлических и пневматических систем.

Краткое содержание дисциплины

Курс «Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами» знакомит студентов с общими правилами конструирования и принципами действия существующих пневматических и гидравлических систем управления летательных аппаратов, построения систем энергоснабжения гидросистем, законами движения и равновесия жидкой и газообразной сред в указанных элементах, учит анализировать и строить их математические модели; позволяет студентам приобрести начальные навыки в решении задач связанных с указанными системами. В течение семестра студенты выполняют задания, тесты по материалам лекций и практических занятий. Вид промежуточной аттестации: зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	Знает: методы проектирования элементов гидропневмосистем управления летательными аппаратами Умеет: выбирать критерии и показатели проектирования с учетом специфики объекта назначения и технического задания Имеет практический опыт: решения профессиональных задач по вопросам функционирования гидропневмосистем

	управления летательными аппаратами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.27 Теория надежности, контроль и диагностика систем управления летательными аппаратами, 1.О.25 Устройство летательных аппаратов, 1.О.33 Теория инерциальных навигационных приборов и систем, 1.О.20 Электронные устройства систем управления и навигации, 1.О.26 Системы управления летательными аппаратами, 1.О.16 Аэродинамика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.27 Теория надежности, контроль и диагностика систем управления летательными аппаратами	Знает: методы оценки надежности программной составляющей информационно-управляющих систем летательных аппаратов, связь надежности и качества системы Умеет: применять методики проведения и анализа результатов определительных и контрольных испытаний на надежность Имеет практический опыт: использования прикладных пакетов для решения задач анализа надежности систем
1.О.26 Системы управления летательными аппаратами	Знает: принципы построения систем управления летательных аппаратов; основные элементы системы управления: датчики, управляющие устройства, исполнительные механизмы, характеристики летательного аппарата как объекта управления Умеет: проводить анализ установившихся и переходных режимов работы системы, ее устойчивости и показателей качества; синтезировать управляющие и корректирующие устройства систем управления, выполнять расчеты на основе математических моделей систем управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: анализа и обработки экспериментальных данных для решения задач управления движением летательных аппаратов, применения методик математического моделирования динамических систем
1.О.20 Электронные устройства систем управления и навигации	Знает: методы настройки и проверки опытных образцов электронных устройств, методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей Умеет: использовать

	измерительное оборудование при наладке, настройке, проверке опытных образцов электронных устройств, анализировать работу электронных устройств Имеет практический опыт: выполнения теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры, использовать базовые положения математики, естественных наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости
1.О.25 Устройство летательных аппаратов	Знает: конструктивные особенности летательных аппаратов и их элементов, узлов и систем Умеет: использовать знания об устройстве и конструкции ЛА и критериях оценки проектно-конструкторских решений Имеет практический опыт: исследования и анализа проектно-конструкторских решений по различным типам летательных аппаратов
1.О.16 Аэродинамика	Знает: основные понятия аэродинамики, законы формирования аэродинамических сил и моментов, действующих на летательный аппарат Умеет: применять формулы векторного анализа в кинематических и динамических уравнениях для определения сил и моментов, действующих на летательный аппарат Имеет практический опыт: применения разделов аэродинамики в задачах управления движением летательного аппарата
1.О.33 Теория инерциальных навигационных приборов и систем	Знает: фигуру и движение Земли в пространстве, иметь представление о гравитационном поле Земли и учете его при использовании метода инерциальной навигации; метод «счисления пути» как метод навигации, алгоритмы функционирования инерциальных систем, ошибки инерциальных систем и способы их уменьшения, параметры и средства определения ориентации подвижного объекта Умеет: выбирать тип и схему построения инерциальной системы навигации в зависимости от типа объекта, требуемой точности и условий движения; выбирать состав приборного оснащения для данной схемы построения инерциальной системы Имеет практический опыт: моделирования динамики инерциальных систем и оценки погрешностей их работы с целью выработки требований к характеристикам чувствительных элементов и оценки необходимости применения средств и способов коррекции

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к практическим занятиям	31,75	31.75
Подготовка к зачету	22	22
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие сведения о дисциплине	2	2	0	0
2	Общее понятие гидравлики и ее применение. Газовая динамика	14	6	8	0
3	Понятия об элементах гидравлических и пневматических систем	14	8	6	0
4	Гидросистемы летательных аппаратов	2	2	0	0
5	Гидравлические рулевые приводы	12	10	2	0
6	Пневматические рулевые приводы	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Общие сведения о дисциплине " Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами ". Общее понятие гидравлических и пневматических систем и их место в летательных аппаратах.	2
2	2	Общее понятие гидравлики и ее применение. Жидкость - рабочее тело гидравлических систем. Определение, свойства, напряженное состояние жидкости. Воздух - рабочее тело пневматических систем. Основные характеристики в отличие от характеристик жидкости.	2
3	2	Основные понятия кинематики жидкости и газа. Основные характеристики потока: расход, средняя скорость, количество движения, напор, мощность.	2

		Уравнение неразрывности для стационарного движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	
4	2	Виды гидравлических сопротивлений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов в зависимости от режимов движения жидкости (сопротивление по длине). Местные гидравлические сопротивления. Общее понятие и расчет гидравлических потерь. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2
5	3	Роторные гидромашины. Принцип действия, характеристики радиально-поршневых, аксиально-поршневых, шестеренных гидромашин. Обратимость гидромашин. Гидродвигатели. Гидро- и пневмодвигатели возвратно-поступательного действия. Основные расчетные зависимости.	2
6	3	Регулирующая гидроаппаратура гидросистем ЛА: напорные клапаны, редукционные клапаны, дроссели, регуляторы расхода.	2
7	3	Направляющая гидроаппаратура гидросистем ЛА: гидрораспределители, обратные клапаны, гидрозамки.	2
8	3	Вспомогательная гидроаппаратура гидросистем ЛА: гидроаккумуляторы, фильтры, теплообменные аппараты.	2
9	4	Схемное построение гидросистем летательных аппаратов. Типы гидравлических систем. Основные источники питания.	2
10	5	Рулевые гидравлические приводы. Объекты регулирования и исполнительные механизмы рулевых систем летательных аппаратов. 1. Силы, действующие в объектах регулирования. 2. Гидроцилиндр – как исполнительный механизм. 3. Гидромотор - как исполнительный механизм. 4. Пневматический исполнительный механизм.	2
11	5	Управляющие устройства гидравлических рулевых систем – Сервоклапаны. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности без обратной связи по положению золотника выходного каскада.	2
12	5	Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи (с гидромеханической обратной связью по положению; с силовой обратной связью по положению; с электрической обратной связью по положению). 2.Электрогидравлические усилители - струйная трубка.	2
13	5	Электрогидравлические рулевые приводы с применением сервоклапанов.	2
14	5	Принципы резервирования гидросистем ЛА и рулевых приводов.	2
15	6	Управляющие устройства пневматических рулевых систем. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки электропневматических усилителей мощности.	2
16	6	Электропневматические рулевые приводы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Гидростатика. Гидростатическое давление. Приборы для измерения давлений. Силы давления жидкости на поверхности.	2
2	2	Основные понятия кинематики жидкости и газа. Основные характеристики потока: расход, средняя скорость, количество движения, напор, мощность. Уравнение неразрывности для стационарного движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	2
3	2	Виды гидравлических сопротивлений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов в зависимости от режимов движения жидкости	2

		(сопротивление по длине). Местные гидравлические сопротивления. Общее понятие и расчет гидравлических потерь. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	
4	2	Истечение газа через отверстие. Режимы течения.	2
5	3	Тестирование "Промежуточная контрольная работа". Защита отчёта по практическим занятиям №1-№4. Роторные гидромашины. Принцип действия, характеристики радиально-поршневых, аксиально-поршневых, шестеренных гидромашин. Обратимость гидромашин. Гидродвигатели. Гидро- и пневмодвигатели возвратно-поступательного действия. Основные расчетные зависимости.	2
6	3	Гидро-и пневмораспределители дискретного действия. Работа в системе управления.	2
7	3	Клапаны давления. Типы, характеристики и применение.	2
8	5	Управляющие устройства гидравлических рулевых систем – Сервоклапаны. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи (без обратной связи по положению золотника выходного каскада; с гидромеханической обратной связью по положению; с силовой обратной связью по положению; с электрической обратной связью по положению). 2.Электрогидравлические усилители - струйная трубка. Защита отчёта по практическим занятиям №5-№8. Тестирование "Итоговая контрольная работа".	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 22-74, с. 75-109, с. 111-167, с. 168-181, с. 202-214, с. 215-221, с. 222-228. ПУМД: [Осн. лит., 2], с. 358-378, с. 379-385, с. 386-401, с. 402-409, с. 410-417.	9	31,75
Подготовка к зачету	ПУМД: [Осн. лит., 3], с. 159-258, с. 333-373, с. 395-505.	9	22

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-</br>

							ется в ПА
1	9	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	5	Критерии начисления баллов: 5 баллов - правильный ответ на два вопроса. 4 балла - правильный ответ на один вопрос, возможны две ошибки, либо неполный ответ на один из вопросов. 3 балла - возможны более двух ошибок либо неполные ответы на все вопросы. 2 балла - отсутствует ответ на один вопрос, на другой вопрос ответ верный. 1 балл - отсутствует ответ на один вопрос, дан неполный ответ на другой вопрос. 0 баллов - отсутствуют ответы.	зачет
2	9	Текущий контроль	Тестирование "Промежуточная контрольная работа"	0,3	5	Тестирование (по разделу 2) проводится на практическом занятии №5 (в письменной форме). Количество вопросов 10. Критерии начисления баллов: 5 баллов - получены правильные ответы на не менее 85% вопросов. 4 балла - получены правильные ответы на не менее 75% вопросов. 3 балла - получены правильные ответы на не менее 60% вопросов. 2 балла - получены правильные ответы на не менее 40% вопросов. 1 балл - получены правильные ответы на не менее 20% вопросов. 0 баллов - получены правильные ответы на менее 20% вопросов.	зачет
3	9	Текущий контроль	Тестирование "Итоговая контрольная работа"	0,3	5	Тестирование (по всем разделам) проводится на практическом занятии №8 (в письменной форме). Количество вопросов 20. Критерии начисления баллов: 5 баллов - получены правильные ответы на не менее 85% вопросов. 4 балла - получены правильные ответы на не менее 75% вопросов. 3 балла - получены правильные ответы на не менее 60% вопросов. 2 балла - получены правильные ответы на не менее 40% вопросов. 1 балл - получены правильные ответы на не менее 20% вопросов. 0 баллов - получены правильные ответы на менее 20% вопросов.	зачет
4	9	Текущий контроль	Отчёт по практическим занятиям №1-№4	0,2	5	Допускаются студенты, которые сделали записи практических занятий, оформили в соответствии с требованиями отчет о практических занятиях и предоставили	зачет

						его к защите. Защита отчётов по лабораторным работам (по разделам 1, 2) проводится на практическом занятии №5 (в устной форме). Количество практических занятий 4. Критерии начисления баллов: 5 баллов - все отчеты сданы в срок (двухнедельный срок после проведения практического занятия). 4 балла - не менее 75% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 3 балла - не менее 60% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 2 балла - не менее 40% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 1 балл - не менее 20% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 0 баллов - отчеты не сданы.	
5	9	Текущий контроль	Отчёт по практическим занятиям №5-№8	0,2	5	Допускаются студенты, которые сделали записи практических занятий, оформили в соответствии с требованиями отчет о практических занятиях и предоставили его к защите. Защита отчётов по лабораторным работам (по разделам 3-5) проводится на практическом занятии №8 (в устной форме). Количество практических занятий 4. Критерии начисления баллов: 5 баллов - все отчеты сданы в срок (двухнедельный срок после проведения практического занятия). 4 балла - не менее 75% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 3 балла - не менее 60% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 2 балла - не менее 40% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 1 балл - не менее 20% отчетов по практическим занятиям сданы в срок. 0 баллов - отчеты не сданы.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачёт проводится в тестовой форме. Каждому студенту выдается тест, в котором присутствует по 20 вопросов. На тест отводится 20 минут. Оценка за зачёт рассчитывается по	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	рейтингу обучающегося по дисциплине Rд на основе рейтинга по текущему контролю Rтек формуле: Rд=Rтек, где Rтек=0,3 КМ2+ 0,3 КМ3+0,2 КМ4 +0,2 КМ5 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе улучшить свой результат при сдаче промежуточной аттестации, который будет рассчитываться по формуле Rд=0,6 Rтек+0,4 Rпа, где Rпа - рейтинг промежуточной аттестации. Критерий «зачтено» действует при рейтинге Rд больше или равно 60%.	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-7	Знает: методы проектирования элементов гидропневмосистем управления летательными аппаратами	+	+	+	+	+
ОПК-7	Умеет: выбирать критерии и показатели проектирования с учетом специфики объекта назначения и технического задания	+	+	+	+	+
ОПК-7	Имеет практический опыт: решения профессиональных задач по вопросам функционирования гидропневмосистем управления летательными аппаратами	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Чупраков, Ю. И. Гидропривод и средства гидроавтоматики Учеб. пособие для втузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод". - М.: Машиностроение, 1979. - 232 с. ил.
2. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для втузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.
3. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы Текст справочник В. К. Свешников. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2008. - 639 с. ил.
4. Гойдо, М. Е. Элементы гидропривода и гидроавтоматики Текст метод. указания к лаб. работам М. Е. Гойдо, А. Б. Шпитов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 57 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Абрамов, Е. И. Элементы гидропривода Справ. Е. И. Абрамов, К. А. Колесниченко, В. Т. Маслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Техника, 1977. - 320 с. ил.
2. Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин Текст учеб. пособие для вузов по направлению 250400 - "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих пр-в" В. В. Лозовецкий. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 554 с. ил., табл.

3. Гидравлические приводы летательных аппаратов Учеб. для авиац. спец. вузов Под общ. ред. В. И. Карева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 366,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Форенталь В.И. Гидравлические усилители мощности: Учебное пособие.–Челябинск:ЮУрГУ, 2005.–104с.
2. Гамынин Н.С. Гидравлические приводы летательных аппаратов. 1992

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Форенталь В.И. Гидравлические усилители мощности: Учебное пособие.–Челябинск:ЮУрГУ, 2005.–104с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник. [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2008. — 640 с. http://e.lanbook.com/book/778
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фомичев, В.М. Проектирование электрогидравлических усилителей следящих приводов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 44 с. http://e.lanbook.com/book/52330

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	442а (2)	Учебные стенды для проведения практических занятий, комплект фолий и видеокассеты по гидравлическим средствам автоматики.
Практические	108	Учебный стенд гидропривода многоканального резервирования в

занятия и семинары	(2)	системе управления летательного аппарата.
Лекции	314 (2)	ПК, проектор для демонстрации презентационных слайдов