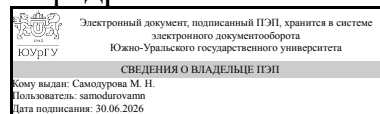


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



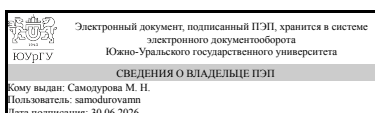
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09 Системы автоматизированного проектирования и
конструирования измерительных приборов
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением
второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

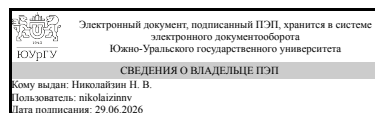
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от
19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
старший преподаватель



Н. В. Николайзин

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование и развитие фундаментальных знаний у подготавливаемых специалистов в области использования и создания современных информационных технологий, применяемых на всех этапах жизненного цикла измерительных приборов и в управлении производством измерительных приборов. Основными задачами данной дисциплины являются следующие: - изучение основ, принципов и методологии информационных технологий и автоматизированного проектирования измерительных приборов и систем; - овладение техническими и программными средствами, математическим аппаратом, используемыми в информационных технологиях; - получение представлений об автоматизированных системах подготовки производства, технологиях проектирования измерительных приборов и систем в интегрированных системах автоматизации проектных работ и управления производством.

Краткое содержание дисциплины

Информационные технологии в проектировании РЭС. Введение в автоматизированное проектирование. Системный подход к проектированию. Принципы системного подхода (структурный, блочно - иерархический, объектно - ориентированный). Зачем САПР. Проблемно-ориентированные и предметно-ориентированные САПР. Задачи в САПР. Задачи синтеза (структурный, параметрический). Задачи анализа. Виды обеспечения САПР. Лингвистическое, программное, математическое, информационное, техническое. Виды обеспечения САПР. Методическое, организационное. Позиционирование САПР среди других автоматизированных систем предприятия. Этапы проектирования ИС. Функциональное проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для функционального этапа проектирования. Этапы проектирования ИС. Схемотехническое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для схемотехнического этапа проектирования. Этапы проектирования ИС. Конструкторское проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для конструкторского этапа проектирования. Этапы проектирования ИС. Технологическое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для технологического этапа проектирования. Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Алгоритмы компоновки радиоэлектронной аппаратуры. Объемная и плоская компоновка. Классификация (последовательный, итерационный). Компоновка конструктивных элементов по коммутационным платам (формулировка, критерии оптимизации, постановка задачи, алгоритм решения, типовой пример). Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Алгоритмы размещения элементов. Объемное и плоское размещение. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Модели элементов. Модели связей (проводников). Модели поля размещения. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах размещения. Классификация алгоритмов размещения. Обзор современных алгоритмов размещения элементов на поле платы. Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Алгоритмы трассировки соединений в конструкциях РЭА. Трассировка проводных соединений. Трассировка печатных соединений. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах трассировки. Модели трассировки (сеточная, без сеточная, топологическая). Обзор современных алгоритмов трассировки и тенденций

развития. Типовые задачи синтеза конструкций ИС. Проектирование жгутов. Методика применения САПР. Анализ рынка и особенности применения. Электронный документооборот. Трудности работы с бумажными документами. Преимущества электронных документов. Основные понятия в сфере электронного документооборота. Системы управления документами (функциональные характеристики, проблемы внедрения, технологические особенности). Стандарты в области систем электронного документооборота (СЭД). Требования к электронному архиву. Составные части СЭД.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Готовность к выполнению функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции	Знает: Методику применения стандартов в современных САПР. Умеет: Применить САПР для выполнения требований по стандартизации и унификации конструкций. Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения.
ПК-4 Способность применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.	Знает: Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации. Умеет: В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования. Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования.
ПК-6 Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знает: Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации. Умеет: В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования. Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в приборостроение и измерительную технику,	Цифровые информационные системы, Законодательная метрология,

Основы теории измерений, Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента, Электроника и микропроцессорная техника, Физические основы получения информации, Операционные системы, Основы построения баз данных, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Учебная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Методы и средства теплотехнических измерений, Погрешности и неопределенности измерений, Измерение и учет энергоносителей, Компьютерные сети, Интеллектуальные средства измерений, Интеллектуальные информационные системы, Программное обеспечение цифровых процессов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)
---	---

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

Дисциплина	Требования
Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента	Знает: Особенности технологических процессов производства, метрологического обеспечения качества элементов приборов различного назначения., Методы построения многофакторных моделей, критерии проверки случайности экспериментальных данных и сравнения независимых выборок, проверки гипотез о положении (сдвиге) и рассеянии (масштабе), совпадении функций, наличии стохастической связи, способы решения задачи о регрессии и угле наклона. Понимает: Особенности технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения., Выполнять работы по созданию (модификации) и эксплуатации информационных систем, автоматизирующих задачи статистического анализа и планирования измерительного эксперимента. Имеет практический опыт: Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения., Решения типовых задач статистического анализа и планирования измерительного эксперимента.
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения, основы статистического анализа и расчета схем с электронными элементами., полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы, характеристики; усилители: основные технические показатели и классификация; пропускная способность каскадов; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях, обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей, избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные усилители: схемы, характеристики, мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы управления транзисторными ключами; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов: триггеры, мультиплексоры, дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; схемотехника измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные и реальные операционные усилители; функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители, инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные приборы: резистивных и емкостных датчиков., принципы работы электронных элементов измерительных систем., основы применения методов математического моделирования в приборостроении, проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной, современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации, применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности, приборостроения, пользоваться измерительными приборами., анализировать, моделировать, разрабатывать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., пользоваться современной методикой разработки проектной документации. Имеет практический опыт: самостоятельного исследования в профессиональной области., расчета режимов работы элементов электронных устройств.

	разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., проведение измерений по заданной методике., решения проектных задач с использованием информационных технологий.
Основы теории измерений	Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерения; преобразования погрешности средств измерений., основные метрологические характеристики измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, основные термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; единства измерений; основы теории точности измерений Умеет: приводить погрешности средств измерения. , исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения; основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или вида. Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразования; анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.
Основы построения баз данных	Знает: основные принципы проектирования, логическую и физическую структуру баз данных организации данных на физическом уровне проектирования и методы разработки программ для хранения данных., современные тенденции развития технологий в области построения баз данных; основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных, нормализацию, 3-моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE. Моделирование: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные средства моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты. Умеет: использовать существующие базы данных; разрабатывать новые базы данных; проектировать и создавать простейшие базы данных; осуществлять получение, обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка SQL; производить администрирование и обслуживание баз данных., анализировать процессы предметной области и обосновывать проектные решения по структуре баз данных; работать с современными системами управления баз данных. Имеет практический опыт: чтения и анализа актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования баз данных., нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных из базы при помощи языка программирования баз данных.
Физические основы получения информации	Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей; погрешности и методы их уменьшения., общую культуру и приёмы работы в коллективе; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: выполнять измерения действующим в организации методикам (методам) измерений с заданными метрологическими характеристиками; , применять физико-математический аппарат для расчета параметров измерений; работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат работы бригады. Имеет практический опыт: оформления и ведения технической и отчетной документации по результатам измерений., исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерений эксперимента.
Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие информацию; исследовательскую информацию; основные принципы поиска научно-технической информации; научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации; основы измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов., сущность коррупции, формы его проявления в различных сферах общественной жизни; основные меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в государственной деятельности и способы профилактики коррупции. Умеет: анализировать содержание информации; источники и оценивать их содержательную ценность; отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате., собирать и анализировать принципиальные электрические схемы; разрабатывать программное обеспечение для

	устройств., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии поведению. Имеет практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
Операционные системы	Знает: основные принципы и методы установки операционных систем; виды операционных систем (например, Windows, Linux, macOS) и их особенности., понятие операционной системы, структуры современной операционной системы, установки операционных систем; логики управления, взаимодействий и взаимосвязи в программах, процессах, памяти и обеспечении. Умеет: анализировать и выбирать подходящие операционные системы, информационные системы; сравнивать операционные системы по ключевым характеристикам, возможностям для конкретных профессиональных задач., применять эффективные методы использования механизмов управления многозадачностью; управлять файловыми системами, принципы межпроцессного взаимодействия; управлять методами виртуализации для использования ресурсов Имеет практический опыт: установки и настройки операционных систем, обеспечения стабильной работы информационных систем; работы с командной строкой, интерфейсами различных операционных систем., настройки и работы с ключевыми параметрами и процессами, особенностями операционных систем.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методы проведения измерений и исследования различных объектов., Методику измерительных приборов., Методику сбора и анализа научно-технической информации информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности, различные средства для проведения измерений., Осуществлять технический контроль оборудования или контроль технологической оснастки., Обработать научно-техническую информацию, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Умеет: практический опыт: Проведения измерений физических величин по заданной методике, настройки измерительных приборов., Представления результатов исследований с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности.
Учебная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: Существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного обеспечения., Основы создания (модификации) и сопровождения цифровых информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Умеет: Представлять информацию в формате с использованием баз данных, программных интерфейсов с учетом требований безопасности., Выполнять работы по созданию (модификации) цифровых информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: средства проектирования компьютерного программного обеспечения., По сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Углубленное изучение лекционного материала	20	20
Подготовка и выполнение практических работ	49,5	49,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен
--	---	---------

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в САПР	2	2	0	0
2	Задачи в САПР	4	4	0	0
3	Виды обеспечения САПР	4	4	0	0
4	Этапы проектирования РЭС. Применение САПР.	8	8	0	0
5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС	42	10	0	32
6	Электронный документооборот.	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Введение. Цель изучения курса, его структура и задачи. Содержание лекционного курса. Содержание цикла практических занятий. Самостоятельная работа студента. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины. Литература. Эволюция цифрового производства. Этапы и драйверы промышленной революции. Индустрия 4.0. Фундаментальные технологические достижения. Цифровое предприятие. Назначение, задачи и возможности САПР. Классификация САПР.	2
2-3	2	Задачи в САПР. Задачи синтеза (структурный, параметрический, синтез конструкций). Параметрический (оптимизация параметров, оптимизация допусков, идентификация моделей, синтез геометрии и конструкции). Структурный (схемный, геометрический, процессорный, документальный, позиционный, Поверхностный). Синтез конструкции. Примеры. Задачи в САПР. Задачи анализа. История развития. Детерминированная верификация (структурная, параметрическая). Анализ чувствительности. Статистический анализ. Задачи в РЭС (анализ надежности, тепловые и термические расчеты, анализ кинематики, анализ газовых и жидкостных потоков, моделирование деформаций, механических и тепловых взаимодействий, расчеты электромагнитных полей и электрических цепей). Примеры САЕ систем.	4
4-5	3	Виды обеспечения САПР. Лингвистическое, программное, информационное, техническое, методическое, организационное, математическое. Позиционирование САПР среди других автоматизированных систем предприятия.	4
6-7	4	Этапы проектирования РЭС. Функциональное проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для функционального этапа проектирования. Этапы проектирования РЭС. Схемотехническое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для схемотехнического этапа проектирования.	4
8-9	4	Этапы проектирования РЭС. Конструкторское проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для конструкторского этапа проектирования (ECAD и MCAD). Этапы проектирования РЭС. Технологическое проектирование. Назначение, состав, характеристики и архитектура САПР для технологического этапа проектирования.	4

10-11	5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Алгоритмы компоновки радиоэлектронной аппаратуры. Объемная и плоская компоновка. Классификация (последовательный, итерационный). Компоновка конструктивных элементов по коммутационным платам (формулировка, критерии оптимизации, постановка задачи, алгоритм решения). Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Алгоритмы размещения элементов. Объемное и плоское размещение. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Модели элементов. Модели связей (проводников). Модели поля размещения. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах размещения. Классификация алгоритмов размещения. Обзор современных алгоритмов размещения элементов на поле платы.	4
12-14	5	Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Алгоритмы трассировки соединений в конструкциях РЭА. Трассировка проводных соединений. Трассировка печатных соединений. Постановка задачи. Критерии оптимизации. Набор конструктивно-технологических параметров в задачах трассировки. Модели трассировки (сеточная, бессеточная, топологическая). Классификация алгоритмов трассировки (глобальная, детальная, специальная). Обзор современных алгоритмов трассировки и тенденций развития. Типовые задачи синтеза конструкций РЭС. Проектирование жгутов. Методика применения САПР. Анализ рынка и особенности применения.	6
15-16	6	Электронный документооборот. Трудности работы с бумажными документами. Преимущества электронных документов. Основные понятия в сфере электронного документооборота. Системы управления документами (функциональные характеристики, проблемы внедрения, технологические особенности). Стандарты в области систем электронного документооборота (СЭД). Требования к электронному архиву. Составные части СЭД. PDM-системы. Методика создания и проектирования.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	5	Создание библиотеки посадочных мест	4
3-4	5	Создание библиотеки УГО электронных компонентов	4
5-7	5	Создание схемы электрической принципиальной	6
8-10	5	Проектирование конструктива печатной платы. Размещение элементов. Ручная трассировка проводников	6
11	5	Выпуск комплекта документации по ЕСКД на печатную плату.	2
12-14	5	Проектирование электронного устройства. Создание библиотек компонентов, разработка схемы электрической принципиальной, проектирование конструктива ПП, размещение компонентов.	6
15	5	Автоматическая трассировка ПП	2
16	5	Выпуск комплекта документации для осуществления технологических процессов изготовления ПП	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Углубленное изучение лекционного материала	1. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Пректирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" И. Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов и др.; Под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 390,[1] с. ил. 2. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Академия, 2007. - 364, [1] с. ил. 22 см. 3. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" О. В. Алексеев, А. А. Головков, И. Ю. Пивоваров, Г. Г. Чавка; Под ред. О. В. Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000. - 478,[1] с. ил. 4. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 359 с. ил. 5. Норенков, И. П. Разработка систем автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по спец. "Системы автоматизир. проектирования". - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 203,[3] с. ил. 6. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника Учеб. для вузов по специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Электр. приборы и устройства" Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 383,[1] с. ил.	6	20
Подготовка и выполнение практических работ	1. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, Е. П. Дубовикова. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 245 с. ил. 2. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] монография А. Л. Хейфец и др.;	6	49,5

	под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. - 412, [1] с. ил. электрон. версия 3. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учеб. пособие для бакалавров А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 464 с. ил. 4. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учебник и практикум для вузов по инж.-техн. специальностям А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 602 с. ил. 5. Кувшинов, Н. С. Изделия приборостроения [Текст] альбом рабочих чертежей Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 126, [1] с. ил. 6. Кувшинов, Н. С. Инженерная графика в приборостроении [Текст] учеб. пособие по направлению 24.03.02 "Системы упр. движением и навигация" и др. Н. С. Кувшинов , Т. Н. Скоцкая ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 142, [1] с. ил. электрон. версия 7. Кувшинов, Н. С. Чертежи электротехнических изделий в приборостроении и энергетике [Текст] учеб. пособие Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [1] с. ил. 8. Решетов, А. Л. Инженерная графика [Текст] учеб. пособие для студентов заоч. обучения А. Л. Решетов, В. Н. Чиненова, В. А. Краснов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 139, [1] с. 9. Решетов, А. Л. Техническое черчение [Текст] учеб. пособие А. Л. Решетов, Т. П. Жуйкова, Т. Н. Скоцкая ; под ред. В. А. Краснова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 138 с. ил. 10. Швайгер, А. М. AutoCAD - лабораторный практикум по инженерной графике и техническому конструированию [Текст] учеб. пособие по направлениям 141000, 15900, 190109 и др. А. М. Швайгер, А. Л. Решетов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ,		
--	--	--	--

	2013. - 212, [1] с. ил. электрон. версия 11. Лысенко Ю.В. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине Лысенко Ю В САПР и КИП Учебное Пособие по лабораторным работам 2019.pdf 12. Платы печатные. Требования к конструированию. РД 50-708-91.pdf 13. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 1. ОСТ_4_010_030_часть 1.pdf 14. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 2. ОСТ_4_010_030_часть 2.pdf		
--	---	--	--

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	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №1. Библиотека посадочных мест	1	10	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к	экзамен

					выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20% Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.		
2	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №2. Библиотека УГО	1	10	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно	экзамен

						даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.	
3	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №3. Схема электрическая принципиальная	1	10	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №4. Печатная плата	1	10	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100.	экзамен

					Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.	
5	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №5. Документация для производства ПП	1	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена	экзамен

					не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.	
6	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №6. Автоматическая трассировка ПП	1	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует	экзамен

					техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.		
7	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №7. Герберы, БОМ, сборочный чертёж	1	10	Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу (в %) – 100. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 20% баллов: Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 20% баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами лабораторной работы – до 20%: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%.	экзамен

					4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов ≥ 85% – 30%. Правильных ответов ≥ 70% – 20%. Правильных ответов ≥ 55% – 10%. Правильных ответов < 55% – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.		
8	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае	экзамен

					запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме решения задач билета. Билет содержит 1 задачу. На выполнение заданий дается 90 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме решения задач билета. Билет содержит 1 задачу. На выполнение заданий дается 90 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3	Знает: Методику применения стандартов в современных САПР.	++			+++		++	++	
ПК-3	Умеет: Применить САПР для выполнения требований по стандартизации и унификации конструкций.	++	+				+		+
ПК-3	Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения.	++	++	++	++	++	++	++	++
ПК-4	Знает: Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации.					+		+	
ПК-4	Умеет: В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.		+				+		
ПК-4	Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования.					+		+	
ПК-6	Знает: Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации.					+		++	
ПК-6	Умеет: В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.		+		+			++	
ПК-6	Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования.		+		+			++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" О. В. Алексеев, А. А. Головков, И. Ю. Пивоваров, Г. Г. Чавка; Под ред. О. В. Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000. - 478,[1] с. ил.
2. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Пректирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" И. Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов и др.; Под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 390,[1] с. ил.
3. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника Учеб. для вузов по специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Электр. приборы и устройства" Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М.: Высшая школа, 2002. - 383,[1] с. ил.
4. Кувшинов, Н. С. Чертежи электротехнических изделий в приборостроении и энергетике [Текст] учеб. пособие Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, Е. П. Дубовикова. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 245 с. ил.
2. Кувшинов, Н. С. Изделия приборостроения [Текст] альбом рабочих чертежей Н. С. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 126, [1] с. ил.
3. Решетов, А. Л. Техническое черчение [Текст] учеб. пособие А. Л. Решетов, Т. П. Жуйкова, Т. Н. Скоцкая ; под ред. В. А. Краснова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 138 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Платы печатные. Требования к конструированию. РД-50-708-91
2. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 2
3. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 1

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Платы печатные. Требования к конструированию. РД-50-708-91
2. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 2
3. Отраслевой стандарт. Установка элементов на печатные платы. ОСТ4.010.030. Часть 1

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	530 (3б)	ПК, проектор
Лабораторные занятия	530 (3б)	ПК, проектор
Экзамен	530 (3б)	ПК, проектор