

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 22 » 06 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования приборов»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



15.05.2023

(подпись, дата)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«\_15\_» \_\_05\_\_ 2023\_ г, протокол № \_\_9\_\_

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



15.05.2023

(подпись, дата)

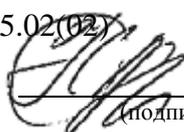
Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.02(02)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



15.05.2023

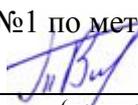
(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



15.05.2023

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы конструирования приборов» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов » направленности «Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность разрабатывать материалы технического предложения, аванпроекта, эскизного проекта, макета летательного аппарата»

ПК-4 «Способность разрабатывать чертежи, схемы и электронные модели особо сложных систем комплексов и систем бортового оборудования авиационных комплексов»

ПК-5 «Способность контролировать соблюдение нормативно-технических, организационных и технологических требований к процессам технической эксплуатации, управлять качеством технического обслуживания и ремонта авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»

ПК-7 «Способность координировать и контролировать методическое и организационное обеспечение испытаний авиационной техники»

ПК-8 «Способность координировать и контролировать техническое обеспечение проведения испытаний авиационной техники»

ПК-10 «Способность разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований, готовить задания для исполнителей, обрабатывать и анализировать полученные результаты»

ПК-11 «Способность выполнять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением студентами знаний об основных принципах рационального поиска и создания пакета конструкторских документов оптимальных приборов или информационно-измерительных систем, состоящих из функционально подчиненных выполнению задачи получения измерительной информации узлов и деталей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподаваемой дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области использования знаний об основных принципах рационального поиска и создания пакета конструкторских документов оптимальных приборов или информационно- измерительных систем, состоящих из функционально подчиненных выполнению задачи получения измерительной информации узлов и деталей.

Особенность эксплуатации продукции приборостроения заключается в том, что специалист в этой сфере должен обладать знаниями и навыками работы, как в конструкторской части, так и в электрике, электронике, автоматике. Поэтому и спектр программ, знание которых необходимо специалисту- эксплуатационщику, включает как чертежные так и программы анализа данных.

Студент должен научиться ориентироваться в существующих направлениях развития информационных технологий как приемов и методов сбора, обработки, хранения, передачи и использования информации и уметь рационально применять их к возникающим практическим задачам.

При этом решаются задачи:

- научить студента теоретическим и практическим основам решения задач, связанных с разработкой и конструирование приборных комплексов и информационно- измерительных систем;
- познакомить студента с современными компьютерными технологиями , включая автоматизированные системы САД-проектирования и средства поддержки через Internet.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность разрабатывать материалы технического предложения, аванпроекта, эскизного проекта, макета летательного аппарата	ПК-2.У.2 уметь разрабатывать макеты изделия и его составных частей ПК-2.У.3 уметь разрабатывать схемы, спецификации, ведомости и таблицы, пояснительные записки по системам бортового оборудования ПК-2.В.1 владеть навыками разработки исходных данных для проектирования комплекса бортового оборудования летательного аппарата
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность разрабатывать чертежи, схемы и электронные модели особо	ПК-4.3.2 знать основы схемотехники и конструирования измерительных устройств ПК-4.У.1 уметь разрабатывать чертежи или электронные макеты изделия и его составных частей; разрабатывать чертежи сложных

	сложных систем комплексов и систем бортового оборудования авиационных комплексов	деталей по эскизным документам; создавать математические модели сложных схем ПК-4.В.1 владеть навыками проверки рабочих проектов и контроля чертежей по системам бортового оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность контролировать соблюдение нормативно-технических, организационных и технологических требований к процессам технической эксплуатации, управлять качеством технического обслуживания и ремонта авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов	ПК-5.3.2 знать нормативно-техническую документацию по проектированию, созданию и ремонту бортового оборудования летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способность координировать и контролировать методическое и организационное обеспечение испытаний авиационной техники	ПК-7.3.1 знать конструктивные особенности и режимы работы испытываемой авиационной техники; методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ при испытаниях ПК-7.У.1 уметь формировать заключение по результатам испытаний, предложения и рекомендации по конструктивной доработке авиационной техники, по корректировке программ и методик испытаний
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способность координировать и контролировать техническое обеспечение проведения испытаний авиационной техники	ПК-8.3.1 знать назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия монтажа и особенности технической эксплуатации испытательных стендов и испытываемой авиационной техники;
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способность разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных	ПК-10.3.1 знать основные технические характеристики экспериментальных установок ПК-10.В.1 владеть технологией обработки информации с использованием вычислительной техники; навыками анализа результатов эксперимента

	исследований, готовить задания для исполнителей, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
Профессиональные компетенции	ПК-11 Способность выполнять подготовку научно- технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	ПК-11.У.1 уметь проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Инженерная графика»,
- «Компьютерные технологии в приборостроении»,
- «Основы проектирования информационно- вычислительных комплексов»,
- «Моделирование процессов и систем».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Системный анализ в приборостроении»,
- «Методы оптимизации проектных решений».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	51	51
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40

<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.
---	------------	------------

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1.	2	2	2	2	6
Раздел 2.	3	3	3	3	6
Раздел 3.	3	3	3	3	8
Раздел 4.	3	3	3	3	6
Раздел 5.	3	3	3	3	8
Раздел 6.	3	3	3	3	6
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17	17	17	40
Итого	17	17	17	17	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>Значение приборов и информационно- измерительных систем в науке и технике. Общие вопросы конструирования механизмов и узлов приборов и испытательных стендов. Структура приборов. Методология конструирования, моделирование как основа конструирования. Принципы информационной оптимизации конструирования.</b>
<b>Раздел 2 Основы точностного анализа механизмов</b>	<b>Два подхода к оценке точности. Причины и типы погрешностей измерительных приборов, неопределенность состояния, количество информации, получаемое при измерении. Характеристики погрешностей приборов. Класс точности приборов. Технологические факторы, влияющие на точность</b>
<b>Раздел 3 Надежность и основные критерии</b>	<b>Определение и свойства надежности. Критерии работоспособности, этапы обеспечения надежности, основы прочностного расчета, методы обеспечения надежности.</b>

<b>работоспособности механических элементов приборов</b>	
<b>Раздел 4 Механические чувствительные элементы</b>	<b>Принцип действия, виды чувствительных элементов, упругие чувствительные элементы, принципы расчета, проектирования и изготовления.</b>
<b>Раздел 5 Передаточные механизмы</b>	<b>Структура и кинематические исследования передаточных механизмов. Динамическое исследование механизмов. Точностное исследование кинематических цепей механизмов. Зубчатые и червячные передачи. Рычажные механизмы и механизмы прерывистого действия. Фрикционные передачи, вариаторы и передачи с гибкой связью. Винтовые и реечно-зубчатые передачи. Кулачковые механизмы. Валы, оси и опоры. Общие сведения. Классификация и расчет.</b>
<b>Раздел 6 Средства отображения информации. Отсчетные устройства. Приводы и позиционирующие устройства. Экспериментальные установки.</b>	<b>Основные детали устройств. Задачи расчета, примеры устройств, определение и задачи расчета приводов и позиционирующих устройств. Определение и примеры экспериментальных испытательных установок.</b>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Изучение основных методов конструирования, особенностей их применения при конструировании измерительных приборов. Примеры типовых алгоритмов конструирования	Семинарское занятие	1	1	2
2	Техническое задание, правила составления и анализа. Разработка технического задания на	Практическое занятие	2	2	2

	измерительный прибор				
3	Выбор вариантов конструкции прибора. Техническое предложение	Семинарское занятие	3	3	2
4	Разработка электрической схемы прибора по заданной структурной схеме	Практическое занятие	4	4	2
5	Условия эксплуатации, внешние воздействия на прибор и их влияние на конструкцию приборов. Защита приборов.	Семинарское занятие	5	5	2
6	Выполнение конструкторской документации в AutoCAD	Практическое занятие	6	6	2
7	Выполнение сборочного чертежа в AutoCAD	Практическое занятие	7	7	2
8	Оформление комплекта конструкторской документации	Практическое занятие	8	8	3
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Анализ градуировочной характеристики и погрешности прибора с использованием метода наименьших квадратов	4	4	2
2	Применение расчетно-экспериментального метода оценки показателей надежности изделий по результатам кратковременных испытаний	4	4	3
3	Решение задачи об аппроксимации	4	4	4

	градуировочной характеристики чувствительного элемента заданными базисными функциями			
4	Расчет параметров передаточного механизма	2	2	5
5	Расчет параметров индикаторов	3	3	6
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
Курсовое проектирование (КП, КР)	17	17
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	40	40

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
К23	Костюченко Т.Г. САПР в приборостроении. Учебное пособие. – Томск, Изд. ТПУ, 2009. 206 с.	5
П187	В.В.Перлюк Компьютерные технологии.	40

	Учебный практикум – Л, Изд-во ГУАП, 2006	
H46	Носов В.В. Диагностика машин и оборудования : Учебное пособие 2012, 2-е изд. Испр и доп, «Лань», СПб, - 384 с.	5
B79	Иосилевич Г.Б. Детали машин: Учебн. для студ. машиностроит. вузов.- М.: Машиностроение, 1988.	3

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.perliouk.ucoz.ru">www.perliouk.ucoz.ru</a>	Электронный ресурс кафедры N11, Программы на языке MatLAB, Statgraph, SSP, Личный сайт преподавателя
<a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m299.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m299.pdf</a>	базовое учебное пособие по курсу: Т.Г. Костюченко САПР в приборостроении. - Томск, изд-во ТПУ, 2010. - 207 с.
<a href="http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C274808">http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C274808</a>	<u>Зыков Д. Д.</u> Проектирование электронной компонентной базы с использованием программных средств приборно-технологического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Д. Зыков, К. Ю. Осипов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра точного приборостроения (ТПС). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Класс для деловой игры	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	1. Методы теплового расчета приборов.	ПК-2.У.2
	2. Методы расчета по механическим нагрузкам.	ПК-2.У.3
	3. Электромагнитная совместимость отдельных узлов и приборов.	ПК-2.В.1 ПК-4.3.2
	4. Принципы виброустойчивости и вибропрочности аналоговых и цифровых приборов.	ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
	5. Защита конструкции от воздействия помех.	ПК-5.3.2
	6. Каковы общие правила построения условных графических изображений (УГО) в схемах?	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1
	7. Какие графические размеры должны иметь УГО в схемах?	ПК-8.3.1
	8. Как осуществлять поворот УГО?	ПК-10.3.1
	9. Какие тапы линий применяются в электрических схемах?	ПК-10.В.1
	10. Какие существуют способы изображения элементов на схеме?	ПК-11.У.1
	11. Где размещают текст, относящийся к линии электрической связи?	
	12. Как изображают пересечение линий связи?	
	13. Как показывать на схеме функциональные группы?	

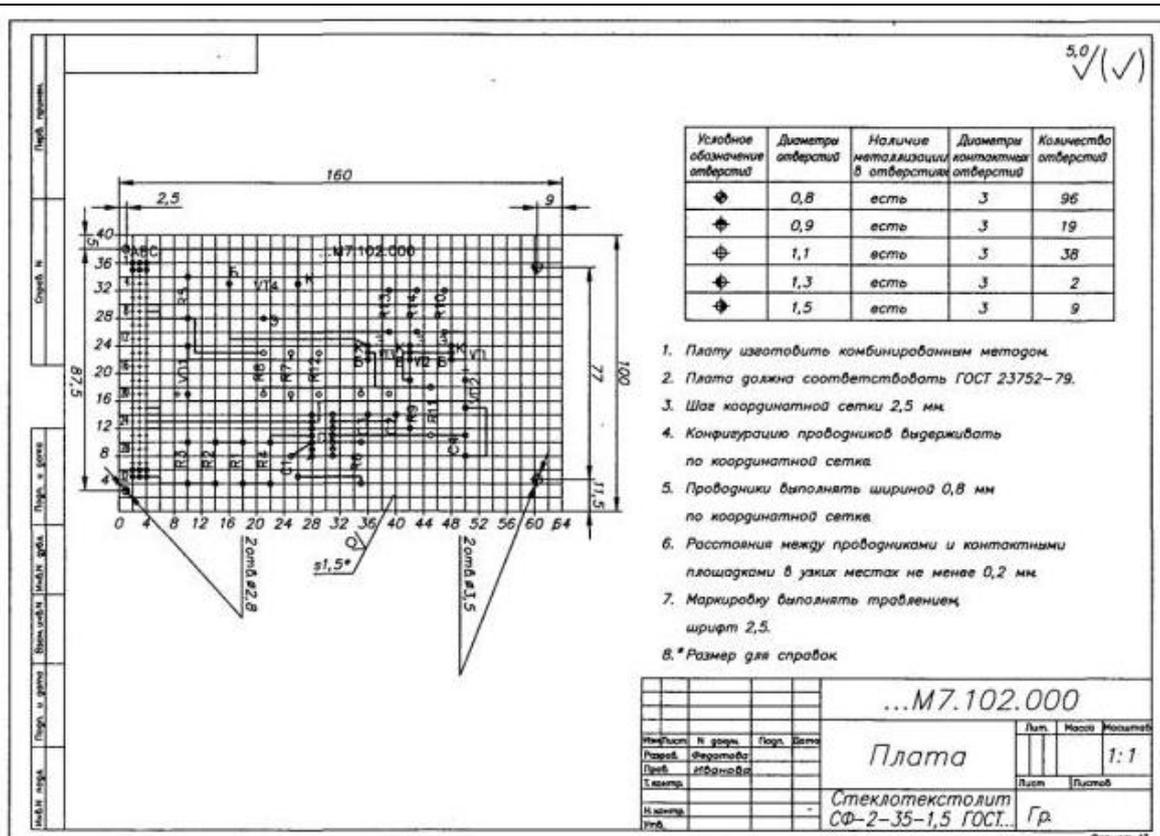
14. Как выполнять перечень элементов и таблицу исполнений к групповой схеме?
15. Каковы правила присвоения позиционных обозначений в электрических принципиальных схемах?
16. Назовите виды печатных плат, их особенности, назначение?
17. Как ведут разработку печатного узла?
18. Какие основные правила оформления чертежей печатных плат?
19. Рекомендуемые шаги координатной сетки?
20. Какой масштаб является предпочтительным?
21. Как изображают на чертеже платы все монтажные отверстия?
22. Как нумеруется координатная сетка?
23. Правила нанесения размеров, их предельных отклонений, допусков формы и расположения поверхностей, обозначения шероховатости поверхности.
24. Как выполняется маркировка печатной платы?
25. Назначение и состав технических требований?
26. Что называется печатным узлом?
27. Назначение и правила оформления сборочного чертежа?
28. Правила нанесения габаритных и установочных размеров на сборочном чертеже?
29. Порядок заполнения спецификации.
30. В каких случаях необходима разработка конструкторской документации (КД) на стандартные изделия?
31. Какими должны быть обозначения и наименования стандартных изделий, на которые разработаны рабочие чертежи? Как их записывать в спецификацию изделия?
32. Почему в КД основного производства запрещаются ссылки на стандарты предприятия?
33. Какой документ является первым при комплектовании – спецификация общей сборки или ведомость спецификации?
34. Чем отличаются эскизные конструкторские документы от рабочих конструкторских документов?
35. Можно ли в комплекте эскизных конструкторских документов применять рабочие конструкторские документы?
36. Может ли чертеж общего вида использоваться в рабочей конструкторской документации?
37. Возможно ли составление в необходимых случаях сборочного чертежа на комплекты?
38. Каким документом определяют содержание и объем конструкторской документации на комплекс?
39. Допустимо ли составление монтажного чертежа в рабочей документации на комплекты?
40. В чем смысл спецификации на сборочную единицу и ведомости спецификации? Когда конкретно на изделии надо составлять спецификацию, когда ведомость спецификации, а когда и то и другое?
41. Какую литературу следует указывать на конструкторских

	<p>документах на первом этапе разработки рабочей документации опытного образца (опытной партии)?</p> <p>42. Допускается ли присвоение конструкторской документации литеры «А» минуя литеры «О<sub>1</sub>»?</p> <p>43. Можно ли располагать основную надпись вдоль длинной стороны формата А4?</p> <p>44. Чем нужно руководствоваться при определении необходимых подписей на документе?</p> <p>45. При подписании подлинника конструкторского документа может ли быть проставлена дата подписания оригинала?</p> <p>46. В каких случаях необходимо разбивать чертеж на зоны?</p> <p>47. Как нумеровать листы, если документ разбит на части?</p>	
--	---	--

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	<p>Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта</p> <p>На формате А3 (297x420 мм) с применением основных линий выполнить чертеж печатной платы-детали в соответствии с вариантом задания.</p> <p>Учебные задания содержат изображения двух сторон печатной платы без формальной проекционной связи, то есть без вида между ними торца платы, который здесь практически не нужен. Координатная сетка с шагом 2,5 мм нанесена для простоты через одну линию с интервалом 5 мм. Указаны позиционные обозначения радиоизделий согласно электрической принципиальной схеме.</p> <p>Чертеж печатной платы оформить аналогично рисунку в масштабе 2:1:</p>



- Начертить вид одной стороны платы, обозначенной в задании по варианту буквой А, используя чертеж заготовки платы (рисунок 3).
- Нанести координатную сетку с шагом 2,5 мм с нумерацией линий шрифтом 3,5 внизу и слева.
- Начертить монтажные отверстия диаметром 3 мм (это значение диаметра в масштабе 2:1). Допускается в учебных работах при изображении отверстий под выводы соединителя показывать по два крайних отверстия в каждом ряду (на рисунке 11 - 3 ряда - А, В, С). Начертить отверстия под выводы, задействованные в электрической схеме. Назначить условные обозначения групп одинаковых отверстий, пользуясь данными 4, в соответствии с диаметрами выводов навесных радиоизделий и соединителя.
- Оформить таблицу аналогично рисунку 11.
- Начертить печатные проводники, показанные в задании.
- Задать размерами положения осей неметаллизированных отверстий (в примере - 2,8 и 3,5).
- Нанести позиционные обозначения прямым шрифтом 2,5 по возможности вдоль расположения радиоизделий (резисторов, конденсаторов и др.) или около выводов (конденсаторов, транзисторов).
- Нанести полярность (знаки + и -), буквенные и цифровые обозначения выводов рядом с соответствующими отверстиями; маркировка не должна касаться проводников.
- Нанести обозначение платы (указано в верхнем левом углу задания на плату-деталь).
- Проставить размеры - габаритные и установочные.
- Нанести обозначение шероховатости.
- Оформить технические требования, убрав ненужные пункты, не относящиеся к данному заданию.

	13. Заполнить основную надпись: обозначение и наименование шрифтом 7 (приведены в верхнем левом углу задания на плату-деталь); материал - шрифтом 3,5: Стеклотекстолит СФ-2-35-1,5 (это значит «стеклотекстолит толщиной 1,5 мм, фольгированный с двух сторон, толщина фольги 35 мкм»).
--	---

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	1. Перечислите этапы конструкторской подготовки производства.	ПК-2.У.2
	2. Что называется методом?	ПК-2.У.3
	3. Какие элементарные методы конструирования вы знаете?	ПК-2.В.1
	4. Какие аксиомы лежат в основе метода синтеза?	ПК-4.3.2
	5. Перечислите основные методические шаги метода варьирования.	ПК-4.У.1
	6. Перечислите наиболее известные методы поиска идей.	ПК-4.В.1
	7. На основании чего разрабатывается техническое задание?	ПК-5.3.2
	8. Что предусматривают условия эксплуатации?	ПК-7.3.1
	9. Какие эксплуатационные требования предъявляются к прибору?	ПК-7.У.1
	10. Перечислите конструктивно-технологические требования, предъявляемые разрабатываемому прибору.	ПК-8.3.1
	11. Какие технические требования предъявляются прибору?	ПК-10.3.1
	12. Как рассчитываются технико-экономические показатели прибора	ПК-10.В.1
	13. В каких случаях разрабатывается техническое предложение?	ПК-11.У.1
	14. Какие требования предъявляются к выполнению документов технического предложения?	
	15. Какие работы проводятся на стадии технического проектирования?	
	16. Как осуществляется оформление чертежа общего вида?	
	17. Какие разделы содержит пояснительная записка технического предложения?	
	18. Что такое схема электрическая принципиальная?	
	19. Какие способы существуют для изображения схем с многочисленными электрическими связями	
	20. Перечислить составляющие части схем.	
	21. Принцип построения схемы электрической принципиальной.	
	22. Что такое структурная схема?	
	23. Принцип построения структурной схемы.	
	24. Что такое функциональная схема?	
	25. Принцип построения функциональной схемы.	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
-------	----------------------------

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Слайды презентации с постановкой задачи и анализом состояния проблемы;
- Тестовые вопросы для интерактивного обсуждения в аудитории
- Учебные видеофильмы
- Учебное программное обеспечение

Видеозаписи лекций имеются в личном кабинете преподавателя по адресу системы LMS <https://lms.guap.ru/new/> , кафедры 11

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).
- Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения практических занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Условия проведения практических занятий.

Практические занятия должны проводиться в аудиториях, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам.

Во время практических занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с Правилами внутреннего распорядка

Практические занятия должны быть обеспечены в достаточном объеме необходимыми методическими материалами, включающими в себя комплект методических указаний к выполнению практических работ по данной дисциплине.

Преподаватель несет ответственность за организацию практических занятий. Он имеет право определять содержание практических работ, выбирать методы и средства проведения занятия, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежный и итоговый контроль знаний студента по результатам выполнения практических занятий.

Права, ответственность и обязанности студента.

На практическом занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения работы. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях к практической работе.

Студент имеет право на выполнение практической работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением.

Студент имеет право выполнить практическую работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

Студент обязан явиться на практическое занятие во время, установленное расписанием, и предварительно подготовленным. К выполнению практической работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях преподавателя.

В ходе практических занятий студенты ведут необходимые записи, которые преподаватель вправе потребовать для проверки. Допускается по согласованию с преподавателем представлять отчет о работе в электронном виде.

В конце практического занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и (или) его защиты (собеседования).

Студент несет ответственность:

- за пропуск практического занятия по неуважительной причине;
- неподготовленность к практическому занятию;
- несвоевременную сдачу отчета о практическом занятии и его защиту.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы должны позволять студентам освоить и практически закрепить навыки решения учебных задач по изучаемым разделам учебной программы. Выполнение работы должно выполняться в соответствии с графиком рабочей программы и сопровождается подготовкой и защитой отчета.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Цель лабораторной работы. Решаемые учебные задачи
2. Индивидуальный вариант задания
3. Описание процесса решения учебной задачи
4. Выводы

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется в виде текстового файла в формате .doc или .pdf. Результат использования учебных программ сопровождается необходимыми скриншотами, помещаемыми в текст отчета. Необходимые файлы реализации учебных заданий в специальных программах оформляются в виде сопровождения к отчету.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В результате выполнения курсового проекта необходимо рассчитать конструктивные параметры и разработать конструкцию заданного варианта бортового канала измерения. При работе над проектом должны быть применены знания, полученные при изучении программных пакетов математического моделирования и компьютерного конструирования.

В отчете по курсовой работе обязательно должны присутствовать следующие разделы:

- 1) Цель работы. Вариант задания
- 2) Описание используемого в канале принципа измерения контролируемого параметра
- 3) Математическая и компьютерная модель канала измерения
- 4) Описание разработанного программного продукта
- 5) Расчет параметров элементов канала измерения (объекта контроля, первичного измерительного преобразователя, вторичного измерительного преобразователя)
- 6) Исследование компьютерной модели канала измерения с целью минимизации погрешности измерения

Выводы по работе

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть оформлена в электронном виде (в стандарте текстового процессора WORD и отражать основные этапы выполнения учебного задания. Необходимо наличие краткой инструкции к разработанному учащимся программным обеспечением с примером выполнения. Разработанное программное обеспечение должно прикладываться в виде архивных файлов в форматах zip и rar. Наличие указанных файлов является обязательным при сдаче курсового проекта

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой