

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

Факультет среднего профессионального образования



«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета СПО, к.т.н.

*С.Л. Поляков* С.Л. Поляков

«24» декабря 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**ПМ.01 «Разработка рабочей конструкторской документации для деталей и узлов авиационных приборов и систем»**  
образовательной программы  
**12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы»**

<u>Объем профессионального модуля, часов</u>	801
Учебные занятия, часов	445
в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	92
в т.ч. курсовой проект, часов	20
Самостоятельная работа, часов	86
Практика, часов	216
в т.ч. учебная практика, часов	36
в т.ч. производственная практика, часов	180

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе  
ФГОС по специальности среднего профессионального образования

12.02.01

*код*

Авиационные приборы и комплексы

*наименование специальности(ей)*

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией приборостроения и  
робототехники

Протокол № 5 от 11.12.2025 г.

Председатель: \_\_\_\_\_ /Кафтан Ю.М./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим  
советом факультета СПО

Протокол № 5 от 24.12.2025 г.

Председатель: \_\_\_\_\_ /Шелешнева С.М./

Разработчики:

Журавлев О.А., преподаватель

Кафтан Ю.М., преподаватель высшей квалификационной категории

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	23
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	25

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ АВИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

## **1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

Рабочая программа профессионального модуля является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) по специальности 12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы» в части освоения основного вида деятельности (ВД) **Разработка рабочей конструкторской документации для деталей и узлов авиационных приборов и систем** и соответствующих общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

### **Перечень общих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

### **Перечень профессиональных компетенций:**

ПК 1.1. Разрабатывать схемы, чертежи, электронные модели, спецификации с применением систем автоматизированного проектирования в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации.

ПК 1.2. Производить простейшие расчеты деталей и элементов бортового радиоэлектронного оборудования.

С целью овладения указанным видом деятельности и соответствующими общими и профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

#### **владеть навыками:**

- работы с конструкторской документацией.

#### **уметь:**

- анализировать конструкторскую документацию;
- выполнять схемы, чертежи, электронные модели, спецификации и т.п. с применением систем автоматизированного проектирования в соответствии с требованиями ЕСКД;
- пользоваться прикладными программами;
- вести расчеты деталей и элементов бортового радиоэлектронного оборудования с использованием прикладных программ;
- пользоваться справочной литературой.

**знать:**

- правила оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;
- состав бортового радиоэлектронного оборудования ЛА;
- состав типовых авиационных систем;
- конструкции типовых авиационных приборов;
- принципы работы типовых авиационных приборов.

**1.2. Количество часов, отводимое на освоение программы профессионального модуля**

Всего часов – 801, в том числе:

учебные занятия, часов – 445;

самостоятельной работы обучающегося, часов – 86;

учебной и производственной практики, часов – 216.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименование циклов, дисциплин, профессиональных модулей, МДК, практик	Объем образовательной нагрузки	Учебная нагрузка обучающихся (час.)							
			Самостоятельная учебная работа	Во взаимодействии с преподавателем						
				Всего учебных занятий	в т. ч. по учебным дисциплинам и МДК			По практике производственной и учебной	Консультации	Промежуточная аттестация
					теоретическое обучение	лаб. и практ. занятий	курсовых работ (проектов)			
	<b>Всего</b>	<b>801</b>	<b>86</b>	<b>445</b>	<b>333</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>216</b>	<b>16</b>	<b>38</b>
ОК01, ОК02, ОК04, ОК05, ОК09, ПК 1.1, ПК 1.2	Типовые элементы авиационного бортового радиоэлектронного оборудования	185	31	144	110	34			4	6
	Авиационные приборы	201	27	154	110	24	20		8	12
	Авиационные системы и комплексы	187	28	147	113	34			4	8
	Учебная практика	36						36		
	Производственная практика	180						180		
	Экзамен по профессиональному модулю	12								

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч
1	2	3
<b>МДК.01.01 Типовые элементы авиационного бортового радиоэлектронного оборудования</b>		<b>144/34</b>
<b>Раздел 1. Типовые элементы авиационного бортового радиоэлектронного оборудования</b>		<b>84/20</b>
<b>Тема 1.1 Общие сведения о деталях и элементах авиационных приборов и комплексов</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Введение. Понятие авиационного бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) и его элементов. Классификация бортового оборудования. Общие сведения об элементах авиационного бортового РЭО. Условия эксплуатации. Понятие авиационного прибора.</p> <p>2. Основные требования к авиационному бортовому РЭО в эксплуатационных условиях. Понятия чувствительного элемента (ЧЭ) и авиационного прибора. Структурная схема авиационного прибора (АП). Основные характеристики ЧЭ. Погрешности. Классификация погрешностей.</p>	<p><b>4</b></p> <p>4</p>
<b>Тема 1.2 Опоры</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Опоры, используемых в авиационных приборах. Основные требования к опорам. Материалы опор. Опоры с трением скольжения. Опоры на центрах. Опоры на кернах. Опоры шаровые. Расчет цилиндрической опоры трения скольжения.</p> <p>2. Шарикоподшипниковые опоры. Разновидности подшипников трения качения. Маркировка. Статическая и динамическая грузоподъемность. Расчет шарикоподшипниковых опор.</p> <p>3. Методы уменьшения трения в опорах. Опоры с газовым и жидкостным трением. Упругие опоры. Воздушные опоры. Магнитные и электростатические опоры.</p> <p><b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b></p> <p>1. Практическое занятие 1. Расчет шарикоподшипниковых опор.</p>	<p><b>10</b></p> <p>8</p> <p><b>2</b></p> <p>2</p>
<b>Тема 1.3 Механизмы приборов</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Механизмы приборов. Классификация. Назначение в авиационных приборах. Основные требования к механизмам. Рычажно-шарнирные механизмы. Назначение. Основные зависимости.</p> <p>2. Кулисные механизмы. Поводковые механизмы. Кулачковые механизмы. Назначение. Основные зависимости.</p> <p>3. Зубчатые механизмы. Назначение. Основные разновидности зубчатых механизмов. Материалы.</p> <p>4. Зубчатые передачи. Классификация зубчатых передач. Расчет зубчатых передач.</p> <p>5. Муфты. Назначение и классификация. Механические муфты. Электромагнитные муфты. Конструкция и разновидности. Арретирующие и корректирующие механизмы АП.</p> <p><b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b></p> <p>1. Практическое занятие 2. Расчет цилиндрического зубчатого редуктора.</p>	<p><b>14</b></p> <p>12</p> <p><b>2</b></p> <p>2</p>
<b>Тема 1.4 Упругие чувствительные элементы</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Упругие ЧЭ. Разновидности. Основные требования и характеристики. Плоские пружины. Биметаллические пружины. Грубчатые пружины. Материалы. Применение в АП.</p> <p>2. Мембраны. Разновидности. Материал. Применение. Основные зависимости.</p>	<p><b>14</b></p> <p>8</p>

	3. Мембранные коробки. Разновидности. Расчет мембран. Сильфоны. Применение в АП.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6</b>
	1. Практическое занятие 3. Расчет мембраны.	4
	2. Лабораторное занятие 1. Исследование характеристики мембранной коробки.	2
<b>Тема 1.5 Параметрические элементы</b>	<b>Содержание</b>	<b>20</b>
	1. Параметрические чувствительные элементы. Общие сведения. Классификация. Назначение. ЧЭ, основанные на изменении электрического сопротивления.	14
	2. Потенциометрические чувствительные элементы. Расчет линейного потенциометра. Характеристики и основные зависимости.	
	3. Функциональные потенциометрические ЧЭ. Разновидности. Основы расчета. Основные характеристики и назначение.	
	4. Тензорезисторы. Назначение, принцип действия, разновидности. Материалы. Основные зависимости.	
	5. Терморезисторы. Назначение, принцип действия, разновидности. Материалы. Основные зависимости.	
	6. Фотоэлектрические ЧЭ. Назначение, принцип действия. Классификация. Применение.	
	7. Емкостные ЧЭ. Разновидности. Назначение. Основные зависимости.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6</b>
	1. Практическое занятие 4. Расчет линейного потенциометра. Расчет функционального потенциометра методом шунтирования.	2
	2. Лабораторное занятие 2. Исследование характеристики термодатчика.	2
	3. Лабораторное занятие 3. Исследование характеристики функционального потенциометра.	2
<b>Тема 1.6 Генераторные элементы</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>
	1. Генераторные ЧЭ. Основные характеристики. Классификация. Индуктивные и взаимноиндуктивные ЧЭ. Разновидности, назначение и применение.	10
	2. Термоэлектрические чувствительные элементы. Термопара. Принцип действия. Назначение. Материалы. Схемы включения.	
	3. Гальваномагнитные датчики. Разновидности. Датчик Холла. Конструкция. Назначение.	
	4. Пьезоэлементы. Принцип действия, разновидности, назначение. Материалы. Основные зависимости.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 4. Исследование характеристики взаимноиндуктивного (трансформаторного) ЧЭ.	2
<b>Тема 1.7 Гиromоторы</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Гиromоторы. Назначение, разновидности. Конструкция.	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 5. Исследование характеристики угловой скорости вращения ротора гиromотора.	2
<b>Тема 1.8 Электрические элементы</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Электрические элементы. Электрические контакты. Назначение, разновидности.	4

	2. Лазерный гироскоп. Принцип действия. Назначение. Применение в АП.	
<b>Тема 1.9 Успокоители, амортизаторы</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>
	1. Успокоители (демпферы) и амортизаторы. Назначение. Конструкция. Разновидности.	2
<b>Раздел 2. Измерение электрических и радиотехнических величин</b>		<b>60/14</b>
<b>Тема 2.1 Основные сведения об измерениях</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>
	1. Основы метрологии. Единицы физических величин. Система единиц. Основные и производные единицы. Дольные и кратные единицы.	8
	2. Методы измерений, их характеристика и классификация. Виды средств измерений.	
	3. Погрешности по закономерным проявлениям: систематические, случайные, грубые погрешности. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Классы точности производимых приборов. Основная и дополнительная погрешности. Паспорт измерительных приборов. Государственная система обеспечения единства измерений.	
	4. Аналоговые электромеханические приборы. Общие детали и узлы. Назначение и устройство демпферов. Условные обозначения.	
<b>Тема 2.2 Измерение тока, напряжения, мощности</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>16</b>
	1. Устройство, принцип действия и область применения магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, электростатической, индукционной систем.	8
	2. Измерение постоянного тока. Расширение пределов измерения ампера на равном токе. Шунты, назначение и расчет. Измерение переменного тока низких частот, высоких частот.	
	3. Измерение постоянного напряжения. Расширение пределов измерения напряжения. Добавочные сопротивления. Измерение переменного напряжения. Электронные вольтметры.	
	4. Цифровые измерительные приборы.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>8</b>
	1. Лабораторное занятие 1. Измерение основных параметров электроизмерительных приборов.	2
	2. Лабораторное занятие 2. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров.	2
	3. Лабораторное занятие 3. Измерение постоянного и переменного напряжения.	2
	4. Лабораторное занятие 4. Работа с цифровым комбинированным прибором.	2
<b>Тема 2.3 Измерительные генераторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>
	1. Классификация измерительных генераторов. Измерительные генераторы низкочастотные. Структурная схема ГНЧ. Органы управления ГНЧ. Типы задающих генераторов.	6
	2. Измерительные генераторы импульсных сигналов. Структурная схема генератора импульсов. Назначение элементов. Органы управления.	
	3. Измерительные генераторы высокочастотные. Структурная схема ГВЧ.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4</b>
	1. Лабораторное занятие 5. Работа с низкочастотным измерительным генератором.	2
2. Лабораторное занятие 6. Работа с измерительным генератором импульсных сигналов.	2	
<b>Тема 2.4 Электронные осциллографы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>12</b>
	1. Электронные осциллографы. Устройство и принцип действия ЭО. Структурная схема универсального ЭО.	10

	2. Электронно-лучевая трубка с электростатическим управлением. Каналы вертикального и горизонтального отклонения.	
	3. Генератор развертки. Виды разверток. Синхронизация развертки. Режимы внутренней и внешней синхронизации.	
	4. Синусоидальная развертка, получение фигуры Лиссажу. Круговая развертка.	
	5. Калибраторы амплитуды и длительности. Органы управления осциллографа. Методы определения параметров синусоидальных и импульсных сигналов осциллографом.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 7. Ознакомление с органами управления осциллографа и подготовка его к работе.	2
<b>Тема 2.5 Измерение параметров электрорадиотехнических цепей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>
	1. Измерение параметров цепей методом вольтметра-амперметра. Омметры. Измерение сопротивления, емкости, индуктивности с помощью амперметра и вольтметра.	
	2. Измерение параметров цепей мостовым методом. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Универсальные измерительные мосты.	6
	3. Измерение параметров цепей (мост) резонансным методом. Измерители добротности. Схема, принцип работы. Особенности резонансного метода и область его применения.	
<b>Тема 2.6 Измерение параметров сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>
	1. Методы измерения частоты сигналов. Осциллографические методы.	
	2. Цифровые частотомеры.	6
	3. Измерение угла сдвига фаз. Методы измерения угла сдвига фаз. Фазометры. Осциллографические методы измерения.	
<b>Тема 2.7 Автоматизация электрорадиоизмерений</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>
	1. Автоматизация электрорадиоизмерений. Понятие о измерительно-вычислительных комплексах, о контрольно-измерительных системах, о гибких измерительных системах.	2
<b>Консультация</b>		<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		<b>6</b>
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1</b>		
1.	Построение графика зависимости температуры и давления с изменением высоты.	
2.	Выполнение расчета погрешностей.	
3.	Решение задач на определение момента трения в шарикоподшипниках.	
4.	Произвести расчет цилиндрической опоры трения скольжения.	
5.	Подготовить конспект на тему «Гидростатическая разгрузка опор».	
6.	Решение задач на определение передаточного отношения зубчатых передач.	
7.	Подготовить конспект по темам «Дифференциальные передачи» и «Волновые зубчатые передачи».	
8.	Подготовить конспект по теме «Трубчатые пружины. Применение в авиационных манометрах».	
9.	Рассчитать и построить характеристику трубчатой пружины.	
10.	Решение задач на определение электрической емкости топливомера.	
11.	Решение задач на определение термо-ЭДС термопары.	
12.	Решение задач на определение момента инерции ротора гиromотора.	
		<b>18</b>

<p>13. Расчет момента инерции и прочности ротора гиromотора.</p> <p>14. Решение задач на определение угловой скорости прецессии.</p> <p>15. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам в соответствии с основными положениями ЕСКД и локальными требованиями.</p>	
<p><b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2</b></p> <p>1. Единицы физических величин. Составление таблицы. Кратные и дольные величины. Составление таблицы.</p> <p>2. Эталоны, образцовые и рабочие средства измерений. Работа с учебной литературой, составление конспекта. Изучение методов поверки и калибровки средств измерений. Конспектирование материала.</p> <p>3. Условные обозначения на шкалах измерительных приборов. Составление таблицы.</p> <p>4. Измерительные механизмы логометров. Работа с учебной литературой, составление конспекта</p> <p>5. Измерение активной мощности и энергии в цепях трехфазного переменного тока. Работа с учебником, составление конспекта.</p> <p>6. Изучение технического описания и инструкции по эксплуатации низкочастотных, высокочастотных и импульсных измерительных генераторов. Органы управления, подготовка к работе.</p> <p>7. Цифровые измерительные генераторы низких частот. Работа с учебником, составление конспекта.</p> <p>8. Знакомство с измерительными генераторами шумовых сигналов. Конспектирование материала.</p> <p>9. Изучение технического описания и инструкции по эксплуатации универсального осциллографа. Органы управления и регулировки. Подготовка к проведению измерений.</p> <p>10. Изучение структурной схемы цифрового осциллографа. Работа с учебной литературой, составление конспекта.</p> <p>11. Измерение сопротивления изоляции. Определение места повреждения изоляции в кабелях. Работа с учебной литературой, составление конспекта.</p> <p>12. Изучение методов электрических измерений неэлектрических величин. Конспектирование материала.</p> <p>13. Изучение структурной схемы и принципа работы цифрового частотомера, конспект.</p>	13
<p><b>МДК.01.02 Авиационные приборы</b></p>	154/24
<p><b>Раздел 1. Авиационные приборы</b></p>	
<p><b>Тема 1.1 Назначение, состав и принципы построения авиационных приборов</b></p>	16
<p><b>Содержание</b></p>	
<p>1. Введение. Назначение и классификация. Значение и содержание дисциплины «Авиационные приборы и системы» и связь её с другими дисциплинами. Значение авиационных приборов в решении задачи безопасного и эффективного самолётовождения. История развития авиационного приборостроения в России. Новейшие достижения и перспективы развития в области авиационного приборостроения.</p>	
<p>2. Особенности строения земной атмосферы. Строение атмосферы. Состав атмосферы. Стандартная атмосфера. Основные характеристики и законы изменения параметров.</p>	16
<p>3. Элементы автоматики авиационного оборудования. Назначение. Элементарные звенья и их временные характеристики. Методы измерения параметров в авиации.</p>	
<p>4. Режимы полёта ЛА. Назначение и применение АП. Горизонтальный полёт. Установившийся горизонтальный полёт. Режим полёта. Слепой полёт. Аэронавигация. Функциональные системы самолёта.</p>	
<p>5. Характеристики авиационных приборов и датчиков. Режимы работы АП и датчиков. Чувствительность. Диапазон. Точность. Статические характеристики приборов. Динамические</p>	

	<p>характеристики приборов. Расчёт статических и динамических характеристик приборов. Расчёт характеристики прибора по структурной схеме.</p> <p>6. Измерительные схемы. Понятие об измерительных преобразователях. Виды, классификация. Измерительные схемы. Разновидности. Принципы работы. Синтез схем измерительных преобразователей. Мостовые измерительные схемы преобразователей. Уравновешивающие схемы.</p> <p>7. Общие требования к оборудованию и его размещению. Зоны размещения оборудования и органов управления. Требования, предъявляемые к АП. Основные приборы и органы управления.</p> <p>8. Погрешности авиационных приборов и датчиков. Классификация погрешностей прибора. Причины и условия возникновения погрешностей. Погрешности измерительных приборов: абсолютные и относительные, статические и динамические, систематические и случайные, методические и инструментальные. Класс точности прибора. Методы компенсации погрешностей.</p>	
<b>Раздел 2. Анероидно-мембранные и пилотажно-навигационные приборы</b>		
<b>Тема 2.1 Измерители высотно-скоростных параметров</b>	<b>Содержание</b>	<b>24</b>
	1. Приёмники воздушных давлений. Методы определения высоты. Теория барометрического высотомера. Особенности устройства высотомеров. Погрешности высотомеров.	16
	2. Авиационные высотомеры. Механические барометрические высотомеры. Электромеханические высотомеры. Датчики высоты. Корректор – задатчик высоты типа КЗВ.	
	3. Приборы контроля высотного оборудования. Принципы работы, технические и эксплуатационные характеристики. Указатель высоты и перепада давлений.	
	4. Авиационные измерители и указатели скорости. Методы измерения скорости полета. Измерители индикаторной скорости.	
	5. Измерители истинной воздушной скорости и числа Маха (М). Комбинированный указатель скорости. Указатели путевой скорости.	
	6. Автомат углов атаки и перегрузки. Измерители углов атаки и скольжения. Отказы системы питания аэрометрических приборов.	
	7. Вариометры. Назначение. Методы измерения вертикальной скорости. Принцип действия. Погрешности вариометров. Вопросы эксплуатации.	
	8. Устройство УКАМП и ИВД. Меры безопасности. Устройство установок. Принципы работы. Основные характеристики.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>
	1. Лабораторное занятие 1. Исследование авиационного барометрического высотомера типа ВД-30.	2
	2. Лабораторное занятие 2. Исследование комбинированного указателя скорости типа КУС-730/1100.	2
	3. Лабораторное занятие 3. Исследование указателя числа Маха типа МС-1.	2
	4. Лабораторное занятие 4. Исследование указателя вертикальной скорости (вариометра) типа ВАР-30-М.	2
<b>Тема 2.2 Радиотехнические измерители высоты</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>
	1. Радиовысотомеры. Назначение. Радиотехнический метод измерения высоты. Методы измерения малых высот. Радиовысотомеры больших высот. Технические данные. Погрешности радиовысотомеров. Вопросы эксплуатации.	2

<b>Тема 2.3 Централы скорости и высоты</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>
	1. Централы скорости и высоты. Общие сведения. Градуировочные формулы централей скорости и высоты. Датчики централей скорости и высоты. Принципиальная схема блока решения. Особенности устройства централей скорости и высоты. Погрешности централей скорости и высоты. Особенности применения и технические характеристики ЦСВ.	2
<b>Тема 2.4 Измерители перегрузок</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>
	1. Акселерометры. Назначение и классификация. Методы измерения ускорений. Акселерометры линейных ускорений. Осевой акселерометр. Маятниковый акселерометр. Измерительные цепи и передаточные функции акселерометров. Ёмкостные акселерометры. Акселерометры трансформаторного типа. Погрешности акселерометров.	2
<b>Тема 2.5 Измерители курса</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Компасы. Сведения о магнетизме. Курс самолёта и классификация компасов. Методы измерения курсов.	4
	2. Магнитный компас. Магнитная девиация. Конструкция магнитных компасов. Дистанционные магнитные компасы. Индукционные компасы. Радиокомпасы. Астрономические компасы.	
<b>Раздел 3. Приборы и системы контроля работы силовых установок</b>		
<b>Тема 3.1 Измерители температуры и давления</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Авиационные манометры. Общие сведения. Механические манометры. Электромеханические манометры с омическими преобразователями. Электромеханические манометры с индуктивными преобразователями. Расчёт электрических манометров.	4
	2. Авиационные термометры. Особенности измерения температуры. Термоэлектрические термометры. Электрические термометры сопротивления. Биметаллические термометры.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 5. Исследование измерителей температуры выходящих газов авиационных двигателей типа ИТ-2Т.	1
	2. Лабораторное занятие 6. Исследование измерителя температуры заторможенного потока воздуха типа ТНВ-1.	1
<b>Тема 3.2 Измерители частоты вращения и вибрации</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Авиационные тахометры. Методы измерения частоты вращения вала. Магнитоиндукционные тахометры. Погрешности магнитоиндукционных тахометров. Электрические тахометры постоянного тока. Электрические тахометры переменного тока. Особенности эксплуатации.	4
	2. Измерители вибрации. Общие сведения. Теория сейсмической системы. Вибродатчики. Амортизация вибраций.	
<b>Тема 3.3 Топливомеры и расходомеры</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Авиационные топливомеры. Общие сведения. Назначение. Классификация. Методы измерения запаса и расхода топлива. Поплавковые электромеханические топливомеры. Поплавковые электромеханические топливомеры с герконами. Ёмкостные топливомеры. Системы автоматического управления выработкой топлива, работающие по замкнутому циклу.	4
2. Авиационные расходомеры. Общие сведения. Методы измерения расхода топлива. Датчики измерения расхода топлива. Дроссельные расходомеры. Скоростные расходомеры.		

	<p>Электромагнитные расходомеры. Турбинный преобразователь расхода топлива. Принцип действия и конструкция. Скоростные расходомеры мгновенного расхода. Погрешности скоростных расходомеров.</p> <p><b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b></p> <p>1. Лабораторное занятие 7. Исследование поплавкового топливомера.</p>	<p>2</p> <p>2</p>
<b>Тема 3.4 Приборы для измерения крутящего момента и тяги</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Комбинированные приборы. Способы измерения крутящего момента и тяги. Измерители крутящего момента. Принципы построения комбинированных приборов. Электромеханические комбинированные приборы. Электронные комбинированные приборы. Интегральные приборы.</p>	2
<b>Раздел 4. Цифровые и электронные приборы</b>		
<b>Тема 4.1 Цифровые и электронные приборы</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Средства отображения информации. Виды представления пилотажной и навигационной информации. Назначение. Состав. Компоновка.</p> <p>2. Индикаторы жидкокристаллические. Индикатор температуры жидкокристаллический. Назначение. Состав. Принцип работы. Технические и эксплуатационные характеристики. Индикаторы частоты вращения, крутящего момента и рычага топлива. Назначение. Состав. Принцип работы. Технические и эксплуатационные характеристики.</p> <p>3. Индикаторы унифицированные. Индикатор положения механизации крыла. Назначение. Состав. Принцип работы. Технические и эксплуатационные характеристики. Индикатор унифицированный профильный. Назначение. Состав. Принцип работы. Технические и эксплуатационные характеристики.</p> <p>4. Индикаторы цифровые. Индикатор цифровой температуры воздуха. Назначение. Состав. Принцип работы. Технические и эксплуатационные характеристики. Индикатор цифровой расхода воздуха. Назначение. Состав. Принцип работы. Технические и эксплуатационные характеристики.</p>	<p>8</p> <p>8</p>
<b>Раздел 5. Надёжность авиационных систем</b>		
<b>Тема 5.1 Надёжность авиационных систем</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Понятие о надёжности. Основные понятия и определения теории надёжности: отказ, работоспособность, ремонтпригодность, ресурс, наработка, безотказность, сохраняемость, долговечность, безопасность, живучесть, повреждение, исправное состояние.</p> <p>2. Показатели надёжности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Основные единичные и комплексные показатели надёжности.</p> <p>3. Классификация показателей надёжности. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Среднее время безотказной работы.</p> <p>4. Методы повышения надёжности: конструктивно-технологические методы, методы технической диагностики, структурные методы. Показатели надёжности не резервированных изделий.</p> <p>5. Аналитические методы расчёта надёжности. Метод перебора состояний. Метод разложения относительно особого элемента. Метод минимальных путей и сечений.</p> <p>6. Расчёт надёжности. Метод перебора состояний. Метод разложения относительно особого элемента. Метод минимальных путей и сечений.</p>	<p>14</p> <p>14</p>
<b>Консультация</b>		4

<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		<b>6</b>
<b>Раздел 6. Гироскопические пилотажно-навигационные приборы</b>		<b>64/12</b>
<b>Тема 6.1 Основы прикладной теории гироскопа</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Элементы теории гироскопов. Общие сведения о гироскопах и гироскопических приборах. Значение гироскопических приборов в решении задач навигации. Понятие о гироскопе. Карданов подвес. Типы гироскопов. Понятие о свободном и вынужденном движении гироскопа. 2. Свойства гироскопов. Свойства трёхстепенного гироскопа. Прецессия. Нутация. Моменты вращения гироскопа и их определение. Пользование гироскопом. Динамически настраиваемый гироскоп с упругим кардановым подвесом. Схема движения гироскопа, нагруженного моментом внешних сил. Погрешности гироскопов.	4
<b>Тема 6.2 Элементы гироскопических приборов и систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Элементы гироскопических приборов и систем. Конструкция гиromотора. Конструкция карданова подвеса. Виды подвесов. Устройства для передачи энергии. Арретирующие устройства. Демпфирующие устройства. Устройства съёма результатов измерений. Корректирующие устройства. 2. Математическая модель гироскопа. Уравнения движения. Определение величины гироскопического момента. Гироскопический момент. Правило для определения вектора гироскопического момента. Кориолисово или поворотное ускорение. Понятие сложного движения и его составляющих. Определение направления соответствующего вектора. Основные свойства гироскопа. Уравнение прецессии ротора гироскопа.	6
	3. Гироскопы с двумя степенями свободы. Свойства, назначение, классификация, конструкция двухстепенного гироскопа, принцип работы. Применение. Правила эксплуатации. Сферические гироскопы с воздушным, электромагнитным, криогенным, электростатическим и другими подвесами. Основные погрешности и их компенсация в двухстепенных гироскопах различных конструкций. Интегрирующий гироскоп. Погрешности интегрирующего гироскопа. Поплавковый интегрирующий гироскоп. Гироскопы с тремя степенями свободы. Свойства гироскопа с тремя степенями свободы. Схема коррекции трехстепенного гироскопа в плоскости магнитного меридиана. Корректируемые и некорректируемые гироскопы. Применение.	
<b>Тема 6.3 Приборы и датчики угловых скоростей и ускорений</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. Указатели поворота. Электрический указатель поворота ЭУП-53. Назначение. Состав. Принцип работы. Особенности конструкции. Основные характеристики. Погрешности. 2. Датчики угловых скоростей. Демпфирующие гироскопы. Назначение. Состав. Принцип работы. Особенности конструкции. Основные характеристики. Погрешности. Датчики углов и угловой скорости: поплавковые, с механической и «электрической» пружинами. Указатели поворота и скольжения. 3. Выключатели коррекции. Назначение. Состав. Принцип работы. Особенности конструкции. Основные характеристики. Погрешности. Техническая эксплуатация. 4. Новые типы датчиков угловых ускорений. Вибрационный гироскоп. Лазерный гироскоп. Оптоволоконный гироскоп. Принципы работы. Конструкция. Основные технические и эксплуатационные характеристики. Измерители углового ускорения и интегрирующие гироскопы. Поплавковый гироскоп. Корпускулярный гироскоп. Гироскопы с вращающимися обоймами.	8

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 8. Исследование электрического указателя поворота ЭУП-53.	2
<b>Тема 6.4 Авиагоризонты</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. Указатель пространственного положения. Определение направления истинной вертикали на летательном аппарате. Авиагоризонт АГБ-3К. Состав. Назначение, принцип действия, особенности конструкции, схема.	6
	2. Авиагоризонт АГИ-1. Состав. Назначение, принцип действия, особенности конструкции, схема. АГК-47В. Состав. Назначение, принцип действия, особенности конструкции, схема.	
	3. Дистанционный авиагоризонт АГД-1. Состав, назначение, принцип действия, схема. Резервный авиагоризонт АГР-74. Состав. Назначение, принцип действия, особенности конструкции, схема. Приборы навигационные плановые типа ПКП-72.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	1. Лабораторное занятие 9. Проверка авиагоризонта АГК-47В.	2
2. Лабораторное занятие 10. Проверка авиагоризонта АГИ-1.	2	
<b>Тема 6.5 Гировертикали</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Гировертикали. Классификация. Состав, назначение, принцип действия. Принцип силовой гироскопической стабилизации. Работа смешанной коррекции в гировертикалях. Погрешности коррекционных устройств гировертикали. Гировертикаль ЦГВ. Конструкция, принцип действия, применение.	4
	2. Малогабаритная гировертикаль МГВ-1. Назначение, принцип действия, схема. Понятие истинной вертикали объекта. Гироскопический узел гировертикали и его свойства.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 11. Исследование характеристик малогабаритной гировертикали типа МГВ-1.	2
<b>Тема 6.6 Курсовые приборы</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	1. Гироиндукционный компас ГИК-1. Гироиндукционные компасы, назначение, принцип действия.	4
	2. Гирополукомпас ГПК-52АП. Назначение, принцип действия, конструкция. Азимутально-свободный гироскоп, назначение, конструкция, принцип действия. Кардановая и виражная погрешности гирополукомпаса.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	1. Лабораторное занятие 12. Исследование датчика магнитного курса типа ПДК-3.	2
2. Лабораторное занятие 13. Исследование гирополукомпаса типа ГПК-48.	2	
<b>Консультация</b>		<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		<b>6</b>
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении разделов 1-6</b>		27
1.	Расчёт измерительного преобразователя.	
2.	Расчёт статической характеристики прибора.	
3.	Расчёт воздушных скоростей полета с учетом инструментальных, аэродинамических и методических погрешностей.	
4.	Подготовка сообщения на тему: «Радиовысотомер больших высот».	
5.	Написание реферата на тему: «Современные акселерометры».	

<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Выполнить расчёт электрического манометра для заданного диапазона давлений и указать, какие параметры датчика влияют на чувствительность и погрешность.</li> <li>7. Разобрать принцип работы поплавкового электромеханического топливомера и сделать структурную схему с указанием основных элементов системы.</li> <li>8. Составление конспекта на тему: «Приборы измерения тяги».</li> <li>9. Написание реферата на тему: «Современные жидкокристаллические индикаторы».</li> <li>10. Расчёт надёжности невосстанавливаемой системы.</li> <li>11. Подготовить краткий конспект по истории и значению гироскопических приборов в навигации ЛА.</li> <li>12. Составить перечень устройств в составе гиросистемы (арретирующие, демпфирующие, передачи энергии, съём результатов) и описать роль каждого.</li> <li>13. Подготовить сообщение о новых типах датчиков угловых ускорений (вибрационный, лазерный, оптоволоконный гироскопы): кратко описать принцип работы и основные характеристики.</li> <li>14. Подготовить краткое сообщение о резервном авиагоризонте АГР-74 и его роли в обеспечении безопасности полёта.</li> <li>15. Пояснить влияние погрешностей коррекционных устройств гировертикали на точность определения пространственного положения ЛА.</li> <li>16. Подготовить краткий конспект по датчику магнитного курса ПДК-3 и гиropolукомпасу ГПК-48: назначение, принцип действия, особенности применения в современных ЛА.</li> <li>17. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам в соответствии с основными положениями ЕСКД и локальными требованиями.</li> </ol>	
<p><b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Курсовое проектирование. Выбор и обоснование темы КП</li> <li>2. Изучение методических рекомендаций по оформлению пояснительной записки курсового проекта.</li> <li>3. Составление технического задания на курсовой проект.</li> <li>4. Подбор литературы для выполнения курсового проекта.</li> <li>5. Обзор и анализ методов измерения. Обоснование выбора метода.</li> <li>6. Подбор материала и расчет условий эксплуатации прибора.</li> <li>7. Разработка функциональной принципиальной схемы прибора.</li> <li>8. Разработка эскизов чертежей и графической части курсового проекта.</li> <li>9. Оформление пояснительной записки согласно требованиям.</li> <li>10. Оформление чертежей.</li> <li>11. Изготовление чертежей.</li> <li>12. Защита курсовых проектов.</li> </ol>	20
<p><b>Примерная тематика курсовых проектов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка (модернизация) конструкции измерителя давления;</li> <li>2. Разработка (модернизация) конструкции указателя давления;</li> <li>3. Разработка (модернизация) конструкции высотомера;</li> <li>4. Разработка (модернизация) конструкции датчика высоты;</li> <li>5. Разработка (модернизация) конструкции указателя скорости;</li> <li>6. Разработка (модернизация) конструкции сигнализатора скорости;</li> </ol>	-

7.	Разработка (модернизация) конструкции измерителя температуры;	
8.	Разработка (модернизация) конструкции турбинного расходомера топлива;	
9.	Разработка (модернизация) конструкции измерителя уровня топлива;	
10.	Разработка (модернизация) конструкции вариометра;	
11.	Разработка (модернизация) конструкции датчика угловой скорости;	
12.	Разработка (модернизация) конструкции датчика линейных ускорений;	
13.	Разработка (модернизация) конструкции акселерометра;	
14.	Разработка (модернизация) конструкции ГПК;	
15.	Разработка (модернизация) конструкции ЦГВ;	
16.	Разработка (модернизация) конструкции авиагоризонта;	
17.	Разработка (модернизация) конструкции двухстепенного гироскопа;	
18.	Разработка (модернизация) конструкции датчика угла атаки;	
19.	Разработка (модернизация) конструкции тахометра;	
20.	Разработка (модернизация) конструкции корректора-задатчика высоты типа КЗВ.	
<b>МДК.01.03 Авиационные системы и комплексы</b>		<b>147/34</b>
<b>Раздел 1. Авиационные электрические машины</b>		<b>48/10</b>
<b>Тема 1.1 Машины постоянного тока общего назначения</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	1. Принцип действия электрических машин. Основные конструктивные части машин и их назначение. Назначение и работа коллектора. Магнитное поле машины. Реакция якоря. Коммутация и способы ее улучшения.	6
	2. Принцип действия генератора. Уравнение генератора. Способы возбуждения. Характеристики генератора с независимым и параллельным возбуждением.	
	3. Уравнения двигателя постоянного тока. Пуск и регулирование скорости. Характеристики двигателя с параллельным и последовательным возбуждением. КПД двигателя.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
1. Лабораторное занятие 1. Исследование двигателя постоянного тока.	2	
<b>Тема 1.2 Машины постоянного тока специального назначения</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Исполнительные двигатели: назначение, требования, применение. Характеристики исполнительных двигателей при якорном и полюсном управлении. Понятие о бесконтактном двигателе.	4
	2. Тахогенератор, ЭМУ поперечного поля. Расчет характеристик генератора с параллельным возбуждением.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 2. Исследование электромашинного усилителя.	2
<b>Тема 1.3 Устройство, принцип действия и рабочие процессы однофазного трансформатора</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Уравнения трансформатора, коэффициент трансформации. Холостой ход и короткое замыкание. Внешняя характеристика трансформатора, коэффициент полезного действия трансформатора.	4
	2. Пример расчета однофазного трансформатора.	

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 3. Исследование трансформатора.	2
<b>Тема 1.4 Трехфазный трансформатор</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Трехфазный трансформатор. Классификация, устройство, понятие о группах и схемах соединения. Параллельная работа трансформаторов. Условия и порядок включения.	4
	2. Параллельная работа трансформаторов.	
<b>Тема 1.5 Автотрансформатор. Специальные трансформаторы.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Автотрансформаторы. Особенности устройства, достоинства, недостатки, область применения.	
	2. Измерительные трансформаторы, трансформаторы выпрямительных устройств, ПИК-трансформаторы, особенности устройства, характеристики.	4
<b>Тема 1.6 Устройство асинхронного двигателя. Принцип действия и момент трехфазного двигателя</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Конструкция двигателя. Принцип действия, вращающий момент. Механические характеристики.	
	2. Зависимость момента от напряжения сети. Регулирование скорости. Способы пуска. Режимы работы. Расчет характеристик асинхронного двигателя.	4
<b>Тема 1.7 Однофазные двигатели</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Принцип действия однофазного двигателя. Конденсаторные двигатели.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 4. Исследование асинхронного двигателя.	2
<b>Тема 1.8 Асинхронные машины специального назначения</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Асинхронный исполнительный двигатель. Двигатель с полым ротором.	4
	2. Синусно-косинусные и линейные вращающиеся трансформаторы.	
<b>Тема 1.9 Синхронные машины</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	1. Синхронный генератор. Конструкция, принцип действия, внешняя и регулировочная характеристики.	
	2. Синхронный двигатель. Принцип действия, зависимость момента от угла рассогласования. КПД синхронной машины.	6
	3. Реактивный синхронный двигатель, гистерезисный двигатель: принцип действия, устройство. Шаговый двигатель. Расчет характеристик ДПТ и АД.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	1. Лабораторное занятие 5. Исследование синхронного двигателя.	2
<b>Раздел 2. Авиационные системы</b>		<b>48/0</b>
<b>Тема 2.1 Общие принципы построения авиационных систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Общие сведения об авиационных системах. Классификация и назначение авиационных систем.	4
	2. Общие принципы построения и взаимодействия систем ЛА.	
<b>Тема 2.2 Общесамолётные системы</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	1. Противообледенительная система. Причины возникновения обледенения на поверхностях самолета. Типы противообледенительных систем. Принцип работы.	
	2. Противопожарная система.	8
	3. Системы жизнеобеспечения и кондиционирования. Высотное и кислородное оборудование.	

	4. Топливомеро-расходомерная система.	
<b>Тема 2.3 Системы электроснабжения и электрооборудование</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Источники электроэнергии на ЛА (генераторы, аккумуляторы). Принципы работы и устройство.	6
	2. Системы регулирования и защиты электросети. Распределение электроэнергии.	
	3. Электрооборудование силовых установок и освещения.	
<b>Тема 2.4 Пилотажно-навигационные системы</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. Пилотажные системы. Назначение системы воздушных сигналов (СВС), решаемые задачи, перечень вычисляемых параметров. Функциональная схема цифровой СВС. Алгоритм работы цифровой СВС. Система подвода и распределения воздушных давлений. Частотные датчики полного и статического давлений, температуры торможения воздушного потока. Эксплуатация цифровой СВС.	10
	2. Курсовые системы. Курсовая система ГМК-1. Состав. Назначение. Блок-схемы и принцип работы КС ГМК-1А и ГМК-1Г. Обзор принципиальной электромеханической схемы ГМК-1А.	
	3. Курсовая система КС-6. Состав. Назначение. Принцип работы. Точная курсовая система ТКС-П. Состав. Назначение. Принцип работы. Преимущества и недостатки различных КС.	
	4. Курсовая система Гребень. Состав. Назначение. Принцип работы. Пути повышения точности курсовой информации.	
5. Инерциальные навигационные системы (ИНС).		
<b>Тема 2.5 Бортовые автоматические системы управления</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Автопилоты и системы автоматического управления полетом. Режимы работы.	4
	2. Принципы автоматического управления и стабилизации ЛА.	
<b>Тема 2.6 Системы отображения информации</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	1. Электронные средства отображения информации. Электролюминесцентные. Светодиодные. Газоразрядные и плазменные. Лазерные. Голографические. Жидкокристаллические. Новые технологии, разработки, перспективы развития СОИ.	8
	2. Индикация на лобовом стекле. Система индикации на лобовом стекле для военных ЛА. Система индикации на лобовом стекле для гражданских самолётов. Системы управления движением на аэродроме. Перспективы ИЛС.	
	3. Нашлемные средства отображения информации. Назначение, функции, состав, принцип действия, разновидности, недостатки. Перспективы.	
4. Системы индикации: Электронные дисплеи (EFIS, "стеклянная кабина"), принципы отображения полетной информации, системы предупреждения об опасной близости земли (GPWS) и столкновений в воздухе (TCAS).		
<b>Тема 2.7 Системы контроля и регистрации параметров полета</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Системы сбора полетной информации ("черные ящики"). Назначение и классификация аппаратуры регистрации параметров самолета. Перечень регистрируемых параметров. Системы регистрации полетной информации.	4
	2. Аварийные регистраторы и системы передачи данных о состоянии ЛА. Обработка полетной информации. Бортовое устройство регистрации с твердотельным накопителем. Система регистрации полетной информации БУР-1-4. Многоканальная система регистрации полетной и	

	звуковой информации АРІВОХ. Декодирование, дешифрирование и анализ полученной полетной информации.	
<b>Тема 2.7 Эксплуатация и техническое обслуживание систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>
	1. Порядок подготовки систем к эксплуатации. Законодательные и нормативные документы в области эксплуатации.	4
	2. Методы технического обслуживания, поиска и устранения неисправностей.	
<b>Раздел 3. Авиационные комплексы</b>		<b>51/24</b>
<b>Тема 3.1. Авиационные пилотажно-навигационные комплексы</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. Определение ПНК. Общее назначение ПНК. Задачи ПНК. Классификация ПНК.	6
	2. ПНК параметры и средства их измерения. Структурная функциональная схема ПНК. Информационные системы.	
	3. Тактико-технические требования, предъявляемые к ПНК. Состав ПНК. Датчики навигационной информации. Пилотажно-навигационные параметры. Режимы ПНК.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	1. Лабораторное занятие 1. Имитация работы навигационно-пилотажных индикаторов.	2
	2. Лабораторное занятие 2. Определение координат местоположения самолета методами астронавигации и ГНСС.	2
<b>Тема 3.2. Навигационные системы и автоматы</b>	<b>Содержание</b>	<b>18</b>
	1. Определение навигационной системы, задачи (автономные и неавтономные системы). Вектор состояния: понятия, опорные точки, навигационные элементы. Виды скорости в авиации. Навигационный треугольник скоростей. Пилотажно-навигационные измерители.	12
	2. Методы определения местоположения. Обзорно - сравнительный (визуальный). Метод счисления пути. Позиционный метод (метод линий и поверхностей положения).	
	3. Разновидности позиционного метода: дальномерный, угломерный, разностномерный, угломерно-дальномерный.	
	4. Классификация РН устройств и систем. Глобальная навигационная система. Радиосистемы дальней и ближней навигации. Навигация в зоне посадки. Навигация в зоне сближения и стыковки. Система предупреждения от столкновения.	
	5. РНУ по характеру источника информативного сигнала. (Активные устройства и системы. Активные с активным ответом системы. Пассивные системы. Многопозиционные системы.) РНУ по виду информационного сигнала. (Амплитудная характеристика. Частотная характеристика. Фазовая характеристика. Временная характеристика).	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>6</b>
	1. Лабораторное занятие 3. Система предупреждения столкновений TCAS-II: симуляция предотвращения опасных сближений.	2
	2. Лабораторное занятие 4. Исследование зависимости точности определения положения от количества используемых станций РНУ.	2
	3. Лабораторное занятие 5. Анализ помехоустойчивости системы РНУ.	2

<b>Тема 3.3. Гироскопические ПНК и система маятниковой коррекции</b>	<b>Содержание</b>	<b>23</b>
	1. Инерциальные навигационные системы. Определение. Задачи. Преимущества и недостатки. Классификация.	9
	2. Маятник Шулера. Платформенные и бесплатформенные ИНС. Виды. Прецессия. Нутация. Видимый уход.	
	3. Инерциальные приборы. Механические гироскопы. Лазерные гироскопы. Волоконно-оптические гироскопы. Механический акселерометр. Пьезоэлектрический акселерометр. Ёмкостный акселерометр. Термический акселерометр. Микроэлектромеханические датчики.	
	4. Автопилот. Назначение. Комплектность. Законы регулирования и структурные схемы. Принцип действия. Назначение, принцип действия и устройство отдельных агрегатов.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>14</b>
	1. Лабораторное занятие 6. Экспериментальная проверка закона прецессии.	2
	2. Лабораторное занятие 7. Исследование нутационных колебаний гироскопа с тремя степенями свободы.	2
	3. Лабораторное занятие 8. Исследование видимого ухода гироскопа.	2
	4. Лабораторное занятие 9. Исследование двухстепенного датчика угловых скоростей.	2
5. Лабораторное занятие 10. Исследование микромеханического акселерометра АДСЛ-360.	2	
6. Лабораторное занятие 11. Определение калибровочных характеристик микромеханического гироскопа LL-типа.	2	
7. Лабораторное занятие 12. Синтез систем стабилизации крена по заданным величинам устойчивости.	2	
<b>Консультация</b>		<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		<b>8</b>
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1-3</b>		28
1.	Особенности расчета двигателей постоянного тока.	
2.	Особенности расчета характеристик генератора с параллельным возбуждением.	
3.	Особенности расчёта параллельной работы трансформаторов.	
4.	Особенности расчёта характеристик асинхронного двигателя с использованием каталога.	
5.	Особенности расчета характеристик ДПТ и АД.	
6.	Система управления силовой установкой.	
7.	Спутниковые навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС).	
8.	Вопросы проектирования СОИ. Цели. Методы. Процедуры. Математическое обеспечение СОИ. Вопросы проектирования программного обеспечения СОИ.	
9.	Интегрированная система регистрации полётных данных «Карат-Б».	
10.	Исследование состава и структуры пилотажно-навигационного комплекса современного самолета.	
11.	Изучение эффекта отраженных сигналов. Исследование геометрии спутников и её влияние на точность позиционирования.	
12.	Исследование автопилота АП-28.	
13.	Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам в соответствии с основными положениями ЕСКД и локальными требованиями.	

<p><b>Учебная практика</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение лужения выводов радиоэлементов и концов проводов при помощи паяльника и тигеля для лужения</li> <li>2. Нарезание в размер различных видов проводов и кабелей</li> <li>3. Снятие изоляции с проводов и кабелей различными способами с последующим лужением токопроводящей жилы</li> <li>4. Выполнение различных видов паяк «вскрутку», «крючком», без механического крепления</li> <li>5. Сборка и монтаж несложной односторонней печатной платы</li> <li>6. Выполнение работы по определению параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем по маркировке;</li> <li>7. Выполнение монтажа радиоэлементов различными видами;</li> <li>8. Выполнение демонтажа двухсторонней печатной платы с последующей прочисткой монтажных отверстий от припоя различными способами;</li> <li>9. Выполнение формовки выводов и установки радиоэлементов на печатную плату по вариантам.</li> </ol>	<p><b>36</b></p>
<p><b>Производственная практика</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и правил ее оформления конструкторских документов.</li> <li>2. Выполнение чертежей простейших деталей и узлов авиационных приборов с применением систем автоматизированного проектирования.</li> <li>3. Разработка принципиальных электрических схем электронных устройств авиационных приборов и комплексов.</li> <li>4. Выбор и обоснование элементной базы для проектирования электронных устройств авиационных приборов.</li> <li>5. Выполнение расчетов типовых деталей и элементов авиационных приборов и комплексов с использованием средств ВТ.</li> <li>6. Выбор материалов для изготовления деталей и узлов с учетом требований эксплуатационных параметров.</li> <li>7. Пайка несложных печатных узлов.</li> </ol>	<p><b>180</b></p>
<p><b>Экзамен по профессиональному модулю</b></p>	<p><b>12</b></p>
<p><b>Всего</b></p>	<p><b>801</b></p>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому оснащению**

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов и лабораторий: технологии изготовления авиационных приборов и систем.

Оснащение учебных кабинетов и лабораторий в соответствии с установленным протоколом Методического совета факультета № 5 от 24.12.2025 г.

Технические средства обучения: комплект мультимедийного оборудования.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **Основные источники:**

1. Авиационные приборы и системы: методические указания к выполнению лабораторных работ [для СПО] / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Ю. М. Кафтан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2019. - 106 с.

2. Авиационные приборы и системы: методические указания к выполнению курсового проекта [для СПО] / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Ю. М. Кафтан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2019. - 25 с.

3. Авиационные приборы и системы: учебное пособие [для СПО] / Ю. М. Кафтан; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2019. - 93 с.

4. Авиационные инфокоммуникационные сети : учебное пособие для СПО / Е. В. Головченко, П. А. Федюнин, Ю. Т. Зырянов [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с.

5. Жуловян, В.В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 424 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04293-1.

6. Зырянов, Ю. Т. Основы радиотехнических систем : учебное пособие для СПО / Ю. Т. Зырянов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-507-44157-0.

7. Кучерявый, А.А. Авионика : учебное пособие для СПО / А.А. Кучерявый. – 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-9034-9.

8. Нагорный, В. С. Гидравлические и пневматические системы : учебное пособие для СПО / В. С. Нагорный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-7337-3.

9. Овчинников, В. В. Производство деталей летательных аппаратов : учебник / В.В. Овчинников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 367 с. — ISBN 978-5-8199-0817-4.

10. Прохоров, С. Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач : учебное пособие для СПО / С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-6831-7.

11. Славинский, А. К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А. К. Славинский, И. С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0747-4.

12. Солодов, В. С. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики : учебное пособие для СПО / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-6506-4.

13. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики : учебное пособие для СПО / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-6505-7.

14. Травин, Г. А. Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа : учебное пособие для СПО / Г. А. Травин, Д. С. Травин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-8114-7279-6.

15. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения : учеб. пособие / П.К. Хромоин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-462-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912537>

16. Электрические машины: методические указания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: Н. В. Савельев, В. В. Палкина. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2019. - 51 с.

**Дополнительные источники:**

1. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 377 с. — ISBN 978-5-534-11997-8

2. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надёжность автоматизированных систем: учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — ISBN 978-5-534-13629-6

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Разрабатывать схемы, чертежи, электронные модели, спецификации с применением систем автоматизированного проектирования в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знание требований ЕСКД;</li> <li>- правильность и точность выполнения чертежей простейших деталей и узлов авиационных приборов с применением систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- знание основных этапов разработки простейших деталей и узлов авиационных приборов;</li> <li>- умение пользоваться технической документацией при разработке простейших деталей и узлов авиационных приборов;</li> <li>- правильность расчётов типовых деталей и узлов</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p> <p>Экзамен</p>
ПК 1.2. Производить простейшие расчеты деталей и элементов бортового радиоэлектронного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильность расчётов типовых деталей и элементов бортового радиоэлектронного оборудования;</li> <li>- Обоснованность выбора метода расчета типовых деталей и элементов бортового радиоэлектронного оборудования</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p> <p>Экзамен</p>
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обоснованность планирования учебной и профессиональной деятельности;</li> <li>- соответствие результата выполнения профессиональных задач эталону (стандартам, образцам, алгоритму, условиям, требованиям или ожидаемому результату);</li> <li>- степень точности выполнения поставленных задач</li> </ul>	<p>Показатели текущего контроля</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p>
ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнота охвата информационных источников;</li> <li>- скорость нахождения и достоверность информации;</li> <li>- обновляемость и пополняемость знаний, влияющих на результаты учебной и производственной деятельности</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p>
ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Осознание своей ответственности за результат коллективной, командной деятельности, готовности к сотрудничеству, использованию опыта коллег;</li> <li>- отсутствие негативных отзывов со стороны коллег и руководства</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике</p>
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрация навыков грамотно общения и оформление документации на государственном языке Российской Федерации</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при</p>

Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Федерации, принимая во внимание особенности социального и культурного контекста	выполнении работ по учебной и производственной практике
ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- Демонстрация умений понимать тексты на базовые и профессиональные темы; - составлять необходимую документацию на государственном и иностранном языках	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта