

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

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 18 » ____ 02 ____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства конструирования элементов авиационных приборов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«_18_» ____02____ 2025 г., протокол № _6__

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы и средства конструирования элементов авиационных приборов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-2 «Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров»

ПК-3 «Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов»

ПК-4 «Способность разрабатывать и согласовывать исходные данные при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с практическим закреплением знаний и навыков проектной деятельности на примере конкретных примеров из сферы авиационного приборостроения. Особое внимание уделяется развитию навыков самостоятельной проектной деятельности, а также приобретению опыта работы учащихся в составе команды, управления проектом, разработки реальных приборных комплексов, включая авионику и элементы конструкции датчиков и систем индикации. Изучение дисциплины должно способствовать освоению студентами знаний об основных принципах рационального поиска и создания пакета конструкторских документов оптимальных авиационных приборов или измерительных испытательных установок, состоящих из функционально подчиненных выполнению задачи получения измерительной информации узлов и деталей элементов авиационных приборов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося).

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования современных бортовых авиационных приборных комплексов. Это должно позволить сформировать у студентов базовую систему знаний и практических навыков в области основ теории и практики проектной деятельности. Дисциплина должна обеспечить предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области навыками работы оформления проектной документации, для публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта или проекта в целом;

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров	ПК-2.У.1 уметь разрабатывать структурные и принципиальные схемы узлов измерительно-вычислительных комплексов авиационных и космических летательных аппаратов
Профессиональные	ПК-3 Способность	ПК-3.3.1 знать состав комплекса бортового

компетенции	применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов	оборудования и основные технические характеристики информационно-измерительных систем и устройств авиационных и космических летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность разрабатывать и согласовывать исходные данные при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования	ПК-4.3.1 знать технические характеристики и принципы работы систем бортового оборудования, основные характеристики авиационных и космических летательных аппаратов, основы эргономики, включая формы и виды индикации, основы проектирования конструкций бортового оборудования ПК-4.У.1 уметь разрабатывать исходные данные для проведения расчетов режимов функционирования бортового оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Основы проектирования информационно-вычислительных комплексов»,
- «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы»,
- «Физические основы получения информации»,
«Инженерная и компьютерная графика»,
- «Компьютерные технологии в приборостроении»,
- «Материаловедение»,

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
		№9

1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	1	1
Аудиторные занятия , всего час.	4	4
в том числе:		
лекции (Л), (час)	2	2
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	2	2
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	68	68
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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. Общие сведения о проектировании авиационных приборов. Структурная организация бортовых приборов и систем Тема 1.1. Виды проектных работ. Блочно- иерархический подход. Функциональное проектирование измерительного устройства. Конструирование измерительного устройства Тема 1.2. Классификация измерительных приборов и систем по разновидности входных и выходных величин. Тема 1.3. Датчики, вторичные преобразователи измерительной информации, устройства обработки и выдачи информации. Прибор как каскад преобразователей	1				15

Раздел 2. Конструирование первичных преобразователей авиационных приборов Тема 2.1. Принципы построения первичных измерительных преобразователей, использующих различные физические эффекты. Взаимодействие преобразователей с внешней средой. Тема 2.2. Конструктивные схемы первичных преобразователей линейных и угловых величин. Обеспечение помехозащищенности датчиков физических величин конструктивными и схемными методами. Тема 2.3. Механические чувствительные элементы. Принципы действия, виды чувствительных элементов, упругие чувствительные элементы, принципы расчета, конструирования и изготовления.	1				15
Раздел 3. Расчет и конструирование вторичных преобразователей авиационных приборов Тема 3.1. Классификация вторичных преобразователей авиационных приборов. Тема 3.2. Масштабирующие преобразователи. Влияние схемноконструктивных параметров вторичных преобразователей на основные характеристики авиационных приборов. Тема 3.3. Структура и кинематические исследования передаточных механизмов.		1			15
Раздел 4. Конструктивная иерархия элементов и узлов приборов Тема 4.1. Уровни конструктивной иерархии приборов. Примеры исполнения Тема 4.2. Методы повышения плотности компоновки авиационных приборов		1			8
Раздел 5. Защита авиационных приборов от динамических и внешних воздействий Тема 5.1. Основные типы амортизаторов. Оценочные расчеты вибропрочности приборов. Тема 5.2. Условия работы приборов. Климатические, механические, радиационные внешние воздействия. Методы защиты от внешних воздействий.					15
Итого в семестре:	2	2			68
Итого	2	2	0	0	68

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
Раздел 1.	Общие сведения о проектировании авиационных приборов.

	<p>Структурная организация бортовых приборов и систем. Виды проектных работ. Блочный- иерархический подход. Функциональное проектирование измерительного устройства. Конструирование измерительного устройства. Классификация измерительных приборов и систем по разновидности входных и выходных величин. Датчики, вторичные преобразователи измерительной информации, устройства обработки и выдачи информации. Прибор как каскад преобразователей.</p>
Раздел 2.	<p>Конструирование первичных преобразователей авиационных приборов. Принципы построения первичных измерительных преобразователей, использующих различные физические эффекты. Взаимодействие преобразователей с внешней средой. Конструктивные схемы первичных преобразователей линейных и угловых величин. Механические чувствительные элементы. Принципы действия, виды чувствительных элементов, упругие чувствительные элементы, принципы расчета, конструирования и изготовления.</p>

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 9					
1	Расчет и конструирование вторичных преобразователей авиационных приборов	Игровое проектирование	1		3
3	Конструктивная иерархия элементов и узлов приборов	Имитационные занятия	1		4
Всего			2		

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
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

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)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	68	68

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)
https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_of_	Основы проектной деятельности : метод. указания / Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т ; сост.: А. И. Блесман, К. Н. Полещенко, Н. А. Семенюк, А. А. Теплоухов. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2021 –	

quot_physics_quot/ lib_pfys/280402 -280302/ Osn_proekt_ deyat.pdf?ysclid=l e18w0on9r840940312		
3-89	Земсков, Ю. П. Основы проектной деятельности : учеб. пособие / Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 184 с. :ил. – ISBN 978-5-8114-4395-6	
	Ступин, А.В. Детали машин и механизмов ; учебник / А.В. Ступин, Б.Я. Мокрицкий, А.Г. Схиртладзе, - Старый Оскол; «ТНТ», 2015. – 508 с.	
Н-15	Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования Учебное пособие, 2012 2-е изд. Испр и доп, «Лань», СПб, - 384 с.	

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
URL: http://www.lmp69.ru/wp-content/uploads/2019/10/uchebnik-k-raspechatke-10-klass.pdf (дата обращения: 24.10.2019).	Яковлева, Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении : учеб. пособие / Н. Ф. Яковлева. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2014. – 144 с.

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)
2	Мультимедийная учебная аудитория “Автоматизации научных исследований”	Ауд. 12-07 БМ 67а ГУАП

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– 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
	<p>Вопрос № 1: Валы соосны и имеют одинаковые скорости вращения. Для их соединения следует выбрать ...</p> <ol style="list-style-type: none"> муфту зубчатую передачу подшипник ременную передачу <p>Вопрос № 2: Необходимо спроектировать шпоночное соединение. Следует поступить так ...</p> <ol style="list-style-type: none"> рассчитать предел прочности материала и сконструировать шпонку подобрать по передаваемой мощности стандартную шпонку, проверить на прочность подобрать по диаметру вала стандартную шпонку, проверить на прочность рассчитать на жесткость и сконструировать шпонку <p>Вопрос № 3: Последовательность начала разработки проектно-конструкторской документации состоит из ...</p>	<p>УК-2.У.3 ПК-2.У.1 ПК-3.3.1 ПК-4.3.1 ПК-4.У.1</p>

	<p>1. технического предложения; технического задания; эскизного проекта</p> <p>2. эскизного проекта; технического предложения; технического задания</p> <p>3. технического задания; технического предложения; эскизного проекта</p> <p>4. технического задания; эскизного проекта; технического предложения</p> <p>Вопрос № 4: Предварительный, упрощенный расчет в целях определения размеров конструкции называется...</p> <p>1. проектным</p> <p>2. контрольным</p> <p>3. проверочным</p> <p>4. обобщенным</p> <p>Раздел № 4. Конструктивная иерархия элементов и узлов приборов</p> <p>Вопрос № 5: Свойством детали выполнять свои функции в течение заданного времени, сохраняя эксплуатационные показатели, является...</p> <p>1. экономичность</p> <p>2. надежность</p> <p>3. мощность</p> <p>4. прочность</p> <p>Вопрос № 6: К основным свойствам стали относятся...</p> <p>1. упругость, коррозионная стойкость</p> <p>2. легкость</p> <p>3. прочность, жесткость</p> <p>4. пластичность, твердость</p> <p>Вопрос № 7: Основным материалом для изготовления ответственных, нагруженных деталей (зубчатые колеса, валы и т.п.) являются...</p> <p>1. резина</p> <p>2. стали углеродистые качественные</p> <p>3. серые чугуны</p> <p>4. стали обыкновенного качества</p> <p>Вопрос № 8: Для изготовления литьем корпуса редуктора целесообразно использовать ...</p> <p>1. белый чугун</p> <p>2. бронзу безоловянную</p> <p>3. сталь малолегированную</p> <p>4. серый чугун</p>	
	<p>Вопрос № 1: Составная часть машины, полученная из группы деталей общего функционального назначения, называется...</p> <p>1. узлом</p> <p>2. деталью</p> <p>3. валом</p> <p>4. механизмом</p> <p>Вопрос № 2: Волновой редуктор является...</p> <p>1. аппаратом</p> <p>2. деталью</p>	

	3. агрегатом 4. узлом Вопрос № 3: Витая цилиндрическая пружина является... 1. узлом 2. конструктивным элементом 3. агрегатом 4. деталью Вопрос № 4: Группу агрегатов образуют: 1. редуктор; вариатор; муфта зубчатая 2. мультипликатор; предохранительная муфта; коробка скоростей 3. редуктор; мультипликатор; вариатор 4. коробка скоростей; подшипник; мультипликатор Вопрос № 5: Составной частью машины, полученной без сборочных операций, является... 1. узел 2. механизм 3. деталь 4. агрегат Вопрос № 6: Группу деталей образуют... 1. подшипник качения, шплинт, винт 2. муфта, гайка, кронштейн 3. шпилька, штифт, редуктор 4. вал, шайба, шестерня Вопрос № 7: Устройством для передачи вращательного или другого вида движения в машинах является... 1. узел 2. деталь 3. механизм 4. болт	
--	---	--

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
	Учебным планом не предусмотрено

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. Разъёмные соединения, классификация, назначение. 2. Неразъёмные соединения, классификация, назначение. 3. Сварные соединения. Их назначения, достоинства и недостатки. 4. Резьбовые соединения, назначение. Классификация и обозначение резьбы. 5. Механические передачи, назначение, классификация.	УК-2.У.3 ПК-2.У.1 ПК-3.3.1 ПК-4.3.1 ПК-4.У.1

	6. Цилиндрические зубчатые передачи. Их назначение, виды и обозначение. 7. Конические зубчатые передачи. Их назначение и особенности. 8. Червячные передачи. Их назначение и типы. 9. Ременные передачи. Их назначение, достоинства и недостатки. 10. Цепные передачи. Их назначение, достоинства и недостатки. 11. Подшипники качения. Их назначение, классификация. 12. Подшипники скольжения. Их назначение и конструкция. 13. Валы и оси, их назначение. 14. Критерии работоспособности сварных соединений. 15. Критерии работоспособности резьбовых соединений. 16. Кинематические и силовые параметры механических передач. 17. Критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач. 18. Геометрические, кинематические и силовые параметры конических зубчатых передач. 19. Геометрические, кинематические и силовые параметры червячных передач. 20. Критерии работоспособности червячных передач. 21. Геометрические, кинематические и силовые параметры ременных передач. 22. Критерии работоспособности и КПД ременных передач. 23. Критерии работоспособности цепных передач. 24. Критерии выбора подшипников качения. 25. Критерии работоспособности подшипников скольжения. 26. Критерии работоспособности валов.	
--	--	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	<p>Конструирование измерительного устройства авиационного прибора.</p> <p>В начале разрабатывается общий вид конструкции, и производятся необходимые расчеты деталей и узлов. Далее производится детализовка и выполняется анализ размерных цепей, на основании которого определяются технологические допуски на точность изготовления деталей. Исходя из условий работы ИУ, определяются требования к качеству обрабатываемых поверхностей, к покрытиям и т. п. После этого оформляется полный альбом чертежей, содержащий общие виды прибора и входящих в него сборочных единиц, электрические монтажные схемы, спецификации и чертежи деталей. Затем составляются технические условия (ТУ) на прибор и основные его узлы. После изготовления по чертежам опытных образцов последние подвергаются всесторонним испытаниям с целью определения соответствия их параметров требованиям ТУ и ТЗ.</p>
2	<p>Выбор физического принципа и типа чувствительного элемента</p> <p>Первичная информация получается с помощью чувствительного элемента, непосредственно воспринимающего измеряемую величину x и преобразующего ее в некоторый сигнал y_1 другой физической природы, более удобный для дальнейших преобразований.</p> <p>Для измерения некоторых физических величин существует несколько типов чувствительных элементов, отличающихся принципами действия. Поэтому выбор типа чувствительного элемента связан с выбором физического принципа, на котором основано действие чувствительного элемента 2.</p>

	<p>Каждому физическому принципу свойственна определенная зависимость выходного сигнала y_1 от измеряемой величины x, а также от некоторых побочных (дестабилизирующих) факторов:</p> $y_1 = f(x, z_1, z_2, \dots, z_n),$ <p>К числу факторов z_1, z_2, \dots, z_n могут относиться температура и давление окружающей среды, параметры режимов питания чувствительного элемента, линейные и угловые ускорения (при движении летательного аппарата в пространстве), магнитные и электрические поля и др.</p> <p>При выборе физического принципа руководствуются теми соображениями, чтобы требования ТЗ по точности и надежности были реализованы с наименьшими затратами (наиболее просто) и в минимальных габаритах. С этой целью сравнивают различные чувствительные элементы по следующим основным критериям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. принципиальная возможность работы чувствительного элемента в заданном диапазоне измерения; 2. однозначность характеристики и ее стабильность (воспроизводимость); 3. наименьшее влияние на выходной сигнал побочных факторов; 4. достаточно большая выходная мощность; 5. высокая надежность; с этой точки зрения желательно, чтобы чувствительный элемент не содержал подвижных деталей и скользящих или разрывных электрических контактов; 6. простота конструкции и малые габариты.
3	<p>Рассмотрим в качестве примера задачу измерения температуры в диапазоне от 0 до 150° С, для которой в соответствии с [1] – Асс Б.А. Жукова Н.М., “Детали и узлы авиационных приборов и их расчет. М., Машиностроение, 2016, 416с., [9] – Браславский Д.А., Приборы и датчики ЛА., М., Машиностроение, 2020, 392 с. имеется семь видов чувствительных элементов: дилатометрический, биметаллический, жидкостный, газовый, парожидкостный, терморезисторный, термоэлектрический. Любой из перечисленных элементов может работать в заданном диапазоне температур, однако предпочтение следует отдать последним двум, основанным на чисто электрических принципах. Остается выбрать один из двух элементов и здесь преимущество на стороне терморезистора, поскольку термоэлектрические чувствительные элементы в диапазоне температур от 0 до 150° С развивают слишком малую термоэлектродвижущую силу.</p>
4	<p>Рассмотрим в качестве примера задачу – измерение абсолютного давления в диапазоне от 800 до 6 мм рт. ст. Здесь также существует несколько чувствительных элементов, отличающихся принципами действия : пьезорезисторный, тепловой, электронный, газоразрядный, радиоактивный, упругий (мембрана, сильфон, трубчатая пружина). Пьезорезисторный элемент работает в области очень высоких давлений, следующие три элемента – в области очень низких давлений. Остаются для выбора два чувствительных элемента, способные работать в заданном диапазоне: радиоактивный элемент – электрический и упругий элемент – механический.</p> <p>Радиоактивный элемент несмотря на его достоинство, заключающееся в отсутствии подвижных частей, имеет слишком слабый сигнал: выходной ток равен $10^{-9} \div 10^{-16}$ А и его трудно измерить с высокой точностью. В данном случае наиболее приемлем механический (упругий) элемент, выходным сигналом которого может служить одна из двух величин, функционально связанных с измеряемым давлением – упругая деформация или сила.</p>

	<p>При решении задачи можно встретиться со случаями, когда вовсе отсутствуют чувствительные элементы, позволяющие осуществить нужное преобразование, или когда применение существующих элементов приводит к слишком грубым или громоздким решениям. В этих случаях можно прибегнуть к методу косвенных измерений, при котором чувствительный элемент воспринимает не измеряемую величину x, а некоторую другую величину x_1, связанную с x известной функциональной зависимостью:</p> $x_1 = f_1(x), \quad (1)$ <p>Уравнение (1) является уравнением метода измерения. При этом чувствительный элемент преобразует величину x_1 в некоторый сигнал y_1:</p> $y_1 = f_2(x_1). \quad (2)$ <p>Уравнение (2) является характеристикой чувствительного элемента.</p> <p>По уравнениям (1) и (2) нетрудно найти зависимость y_1 от x:</p> $y_1 = f_2[f_1(x)] = f(x)$ <p>Примером прибора, основанного на методе косвенных измерений, служит барометрический высотомер, в котором в качестве уравнения метода измерения используется известная функциональная зависимость атмосферного давления p от высоты полета H.</p> <p>Встречаются случаи, когда метод косвенных измерений дает зависимость измеряемой величины x не от одной, а от нескольких независимых переменных x_1, \dots, x_k, каждая из которых может быть измерена своим чувствительным элементом. Например, для измерения плотности воздуха ρ можно воспользоваться известной формулой, выражающей зависимость ρ от двух независимых переменных – давления p и температуры T.</p>
--	--

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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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.

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся 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 обучающимся 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.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема практических занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и

межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

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

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

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;

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.

Методы текущего контроля выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

В течение семестра обучающийся оформляет отчётные материалы в соответствии с установленными требованиями и методами проведения текущего контроля, и преподаватель оценивает представленные материалы.

При подведении итогов текущего контроля успеваемости в ведомость обучающимся выставляются аттестационные оценки: «аттестован», «не аттестован». Система и возможные критерии оценки учитывает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций дисциплины. Результаты текущего контроля должны учитываться при промежуточной аттестации.

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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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