

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

---

Кафедра №1

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)



С.Г. Бурлуцкий  
(подпись)

«14» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»  
(Название дисциплины)

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


Санкт-Петербург 2020 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

О. В. Опалихина

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

« 14 » мая 2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание



14.05.2020 А. О.

подпись, дата Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(00)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание



14.05.2020

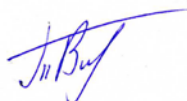
подпись, дата

С.Г. Бурлуцкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание



14.05.2020

подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов» направленность «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-21 «способность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники и контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний»,

ПК-23 «способность использовать современные информационные технологии при разработке и проектировании новых образцов авиационной техники»,

ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Содержание дисциплины «Прикладная механика» охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах. Формирование базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств основано на изучении студентами основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины «Прикладная механика» составляют основные понятия и законы механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-21 «способность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники и контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний»:

*знать* основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения механических систем, способы приведения системы сил к простейшему виду, методы кинематического и силового исследования механизмов, структурного анализа и синтеза механизмов, методы расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, методы повышения кинематической точности в приложении к вопросам расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств; стандарты и нормалы, регламентирующие испытания, техническое обслуживание и ремонт типовых механических и электромеханических элементов и устройств;

*уметь* применять полученные знания при решении инженерных задач, возникающих в процессе проведения испытаний, работ по техническому обслуживанию и ремонту типовых механических и электромеханических элементов и устройств изделий авионики;

*владеть навыками* инженерных расчетов, использующих методы оптимизации параметров; *иметь опыт деятельности* по работе с современными информационно-библиографическими ресурсами, используемыми при расчете, проектировании и конструировании механических и электромеханических элементов и устройств;

ПК-23 «способность использовать современные информационные технологии при разработке и проектировании новых образцов авиационной техники»:

*знать* основные методы расчета и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств изделий авионики;

*уметь* применять полученные знания при решении задач кинематики, статики и динамики механических систем;

*владеть навыками* кинематического и силового расчета механических и электромеханических элементов и устройств;

*иметь опыт деятельности* по работе с современными программными продуктами, используемыми при разработке и проектировании механических и электромеханических элементов и устройств;

ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

*знать* основные показатели надежности изделий, основные требования, предъявляемые при их проектировании, основные алгоритмы проектирования механических и электромеханических элементов и устройств, методы оценки технологичности элементов конструкций;

*уметь* составлять расчетные схемы типовых узлов механизмов;

*владеть навыками* инженерных расчетов, используя современные программные продукты и информационно-библиографические ресурсы;

*иметь опыт деятельности* по сбору, анализу и обработке научно-технической информации, связанной с решением прикладных инженерных задач;

ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

*знать* основные методы математического моделирования и расчета, типовые расчетные модели, используемые при проектировании механических и электромеханических элементов и устройств;

*уметь* применять полученные знания при решении прикладных инженерных задач;

*владеть навыками* математического моделирования и расчета, необходимыми при решении прикладных инженерных задач;

*иметь опыт деятельности* по работе с современными информационно-библиографическими ресурсами, позволяющими разрабатывать математические модели, адекватные техническому состоянию объектов исследования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- теоретическая механика.

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

- авиационные электрические машины;
- системы стабилизации, ориентации и навигации.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17

лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	21	21
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КР (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1.	5	5			6
Тема 1.1.	1	1			
Тема 1.2.	1	1			
Тема 1.3.	1	1			
Тема 1.4.	2	2			
Раздел 2.	5	5			6
Тема 2.1.	1	1			
Тема 2.2.	1	1			
Тема 2.3.	2	2			
Тема 2.4.	1	1			
Раздел 3.	5	3			6
Тема 3.1.	3	2			
Тема 3.2.	2	1			
Раздел 4.	2	4			3
Тема 4.1.	1	2			
Тема 4.2.	1	2			
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17	0	17	21

##### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов
Тема 1.1.	Введение. Задачи курса. Условия эксплуатации механизмов,

Тема 1.2.	<p>используемых в авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах. Кинематика: задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).</p> <p>Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.</p> <p>Структурный, кинематический и силовой анализ и синтез механизмов.</p> <p>Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, используемых в авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций. Моделирование элементов конструкций. Статический анализ конструкции детали.</p>
Тема 1.3.	
Тема 1.4.	
Раздел 2.	Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов.
Тема 2.1.	<p>Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий. Механика материалов. Основные понятия оценки прочности и жесткости элементов конструкций. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.</p> <p>Виды деформаций и напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций. Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.</p> <p>Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Температурные и монтажные напряжения. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг. Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения и изгиба, расчеты на прочность и жесткость.</p> <p>Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением. Внецентренное растяжение (сжатие).</p> <p>Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.</p>
Тема 2.2.	
Тема 2.3.	
Тема 2.4.	
Раздел 3.	Типовые детали и узлы механизмов.
Тема 3.1.	<p>Валы и оси. Общие сведения и классификация. Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов. Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения. Муфты электромеханических и механических приводов. Корпусные детали механизмов.</p> <p>Трение в кинематических парах. Опоры с трением скольжения и качения. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета. Уплотнительные устройства.</p>
Тема 3.2.	
Раздел 4.	Проектирование типовых механизмов, используемых в

	авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах.
Тема 4.1.	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности. Зубчатые передачи с неподвижными осями: цилиндрические и конические. Червячные передачи. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.
Тема 4.2.	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Винтовые, стержневые и кулачковые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.

### 4.3. Практические занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора	решение типовых задач	5	1
2	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при различных видах деформаций	решение типовых задач	5	2
3	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес цилиндрического редуктора	решение типовых задач	1	4
4	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи	решение типовых задач	1	4
5	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма	решение типовых задач	1	4
6	Расчет точности зубчатого механизма	решение типовых задач	0,5	4
7	Проектный и проверочный расчет винтовых	решение типовых задач	0,5	4



	механизмов			
8	Расчет валов в многоступенчатом редукторе	решение типовых задач	1	3
9	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности	решение типовых задач	1	3
10	Расчет муфт механических приводов	решение типовых задач	1	3
Всего:			17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

#### 4.5. Курсовая работа

Цель курсовой работы: расчет кинематических и силовых параметров механизма, состоящего из двигателя и редуктора. В качестве редуктора предлагаются зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые, конические и червячные), планетарные и волновые передачи. Темой курсовой работы также может быть расчет механизмов преобразования движения (винтовых).

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

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	21	3
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	13	13
курсовое проектирование (КР)	4	4
Подготовка к текущему контролю (ТК) (решение типовых задач)	4	4

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a> Загл. с экрана	
	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3179#authors">https://e.lanbook.com/book/3179#authors</a> Загл. с экрана	
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. /Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a> Загл. с экрана	

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учебное пособие. – 2-е изд. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.:ИНФРА-М,2015.- 416 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=501585">http://znanium.com/bookread2.php?book=501585</a> Загл. с экрана	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.emomi.com/">http://www.emomi.com/</a>	Образование механика
<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ЭБС «Лань»

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
<a href="https://www.fxzyz.ru/">https://www.fxzyz.ru/</a>	Формулы и расчеты онлайн — Интерактивный справочник формул

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитории для проведения практических занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд аудиторий ГУАП

3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-21 «способность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники и контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний»	
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Сопротивление материалов
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Аэродинамика
5	Автоматика и управление
5	Динамика полета
6	Моделирование систем и процессов
6	Надежность и техническая диагностика. Надежность
8	Микромеханические датчики авионики
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика
ПК-23 «способность использовать современные информационные технологии при	

разработке и проектировании новых образцов авиационной техники»	
1	Начертательная геометрия и инженерная графика
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Теоретическая механика
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Авиационные электротехнические материалы
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Информатика. Информационные технологии
4	Прикладная механика
4	Сопротивление материалов
5	Автоматика и управление
6	Моделирование систем и процессов
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Микромеханические датчики авионики
8	Системы автоматизированного проектирования базовых элементов АО
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика
ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
1	Начертательная геометрия и инженерная графика
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы
3	Теоретическая механика
4	Аэродинамика
4	Сопротивление материалов
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Прикладная механика
5	Системы электроснабжения воздушных судов
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Авиационные электрические машины
5	Основы радиотехники
5	Автоматика и управление
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
6	Авиационные электрические машины
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования

6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Моделирование систем и процессов
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
7	Системы автоматического управления полетом
8	Системы автоматического управления полетом
8	Микромеханические датчики авионики
8	Бортовые радиоэлектронные системы
9	Авиационные тренажеры
9	Пилотажно-навигационные комплексы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
1	Введение в специальность
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Сопротивление материалов
5	Динамика полета
6	Моделирование систем и процессов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
9	Производственная практика научно-исследовательская работа

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- 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;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
1	Задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).
2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
3	Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Структурный анализ механизмов.
4	Кинематический анализ и синтез механизмов.
5	Силовой анализ механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.
6	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести.
7	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций.
8	Условия эксплуатации механизмов, используемых в авиационных приборах, измерительно-вычислительных комплексах и электромеханических системах.

	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий.
9	Типовые расчетные схемы реальных объектов.
10	Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
11	Виды деформаций и напряжений. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок.
12	Методы определения деформаций элементов конструкций.
13	Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука.
14	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.
15	Температурные и монтажные напряжения.
16	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.
17	Расчеты на прочность сварных и заклепочных соединений.
18	Расчеты на прочность штифтовых, штыковых, шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений.
19	Расчет на прочность клеммовых соединений.
20	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.
21	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука.
22	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) кривой изгиб, б) изгиб с кручением.
23	Внецентренное растяжение (сжатие).
24	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.
25	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
26	Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов.
27	Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения.
28	Муфты электромеханических и механических приводов.
29	Корпусные детали механизмов.
30	Трение в кинематических парах.
31	Подшипники качения, конструкция подшипников, крепление на валах, выбор подшипников и расчет долговечности по критериям прочности.
32	Подшипники скольжения, выбор материала, расчет на прочность конструкции подшипниковых узлов.



33	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
34	Уплотнительные устройства.
35	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности.
36	Зубчатые передачи с неподвижными осями: цилиндрические и конические. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.
37	Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета.
38	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.
39	Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов силового привода. Особенности геометрического, кинематического и силового расчетов.
40	Одноступенчатая волновая передача. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Особенности кинематического и силового расчета.
41	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики.
42	Винтовые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики.
43	Кулачковые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики.
44	Стержневые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы
1	<p>Силовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>1.1. Усилие на тросе <math>P=80Н</math> Диаметр барабана <math>d=70</math> мм Число оборотов на выходе <math>n=20</math> Об/мин</p> <p>1.2. Усилие на тросе <math>P=60Н</math> Диаметр барабана <math>d=50</math> мм Число оборотов на выходе <math>n=40</math> Об/мин</p> <p>1.3. Усилие на тросе <math>P=40Н</math> Диаметр барабана <math>d=90</math> мм Число оборотов на выходе <math>n=30</math> Об/мин</p> <p>1.4. Усилие на тросе <math>P=70Н</math> Диаметр барабана <math>d=70</math> мм</p>

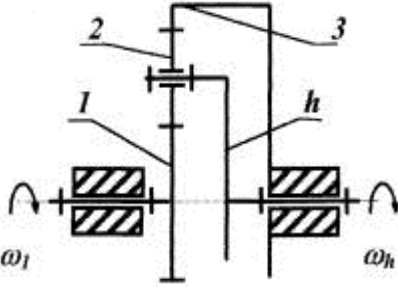
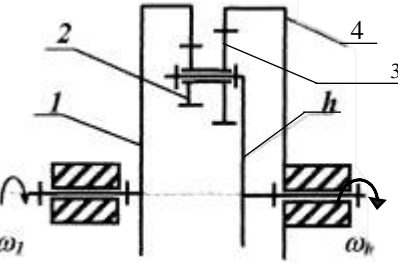
	<p>Число оборотов на выходе <math>n = 50</math> Об/мин  1.5. Усилие на тросе <math>P=80</math>Н  Диаметр барабана <math>d =40</math> мм  Число оборотов на выходе <math>n = 20</math> Об/мин  1.6. Усилие на тросе <math>P=60</math>Н  Диаметр барабана <math>d =30</math> мм  Число оборотов на выходе <math>n = 40</math> Об/мин  1.7. Усилие на тросе <math>P=40</math>Н  Диаметр барабана <math>d =50</math> мм  Число оборотов на выходе <math>n = 20</math> Об/мин  1.8. Усилие на тросе <math>P=70</math>Н  Диаметр барабана <math>d =60</math> мм  Число оборотов на выходе <math>n = 50</math> Об/мин</p>
2	<p>Корректирующий механизм. Варианты заданий:</p> <p>2.1. Максимальный момент на выходе <math>M=120</math> Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 20</math> Об/мин  2.2. Максимальный момент на выходе <math>M=60</math> Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 50</math> Об/мин  2.3. Максимальный момент на выходе <math>M=100</math> Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 40</math> Об/мин  2.4. Максимальный момент на выходе <math>M=80</math> Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 80</math> Об/мин  2.5. Максимальный момент на выходе <math>M=100</math>Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 60</math> Об/мин  2.6. Максимальный момент на выходе <math>M=80</math>Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 40</math> Об/мин  2.7. Максимальный момент на выходе <math>M=120</math>Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 60</math> Об/мин  2.8. Максимальный момент на выходе <math>M=100</math>Нсм  Число оборотов на выходе <math>n = 80</math> Об/мин</p>
3	<p>Винтовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>3.1. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с  Усилие на выходе <math>P = 200</math> Н  Число оборотов на выходе <math>n = 20</math> Об/мин  3.2. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с  Усилие на выходе <math>P = 150</math> Н  Число оборотов на выходе <math>n = 50</math> Об/мин  3.3. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с  Усилие на выходе <math>P = 100</math> Н  Число оборотов на выходе <math>n = 40</math> Об/мин  3.4. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с  Усилие на выходе <math>P = 250</math> Н  Число оборотов на выходе <math>n = 80</math> Об/мин  3.5. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с  Усилие на выходе <math>P = 120</math> Н  Число оборотов на выходе <math>n = 60</math> Об/мин  3.6. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с м  Усилие на выходе <math>P = 180</math> Н  Число оборотов на выходе <math>n = 40</math> Об/мин  3.7. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с</p>

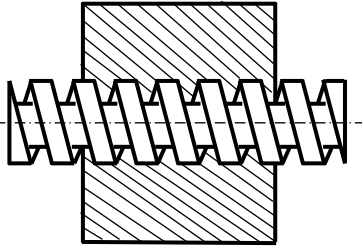
	Усилие на выходе $P = 150 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 60 \text{ Об/мин}$ 3.8. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 100 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 80 \text{ Об/мин}$
4	Планетарный редуктор. Варианты заданий: 4.1. Максимальный момент на выходе $M=100 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 80 \text{ Об/мин}$ 4.2. Максимальный момент на выходе $M=110 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 80 \text{ Об/мин}$ 4.3. Максимальный момент на выходе $M=110 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 85 \text{ Об/мин}$ 4.4. Максимальный момент на выходе $M=110 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 90 \text{ Об/мин}$ 4.5. Максимальный момент на выходе $M=120 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 85 \text{ Об/мин}$ 4.6. Максимальный момент на выходе $M=130 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 100 \text{ Об/мин}$ 4.7. Максимальный момент на выходе $M=125 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 85 \text{ Об/мин}$ 4.8. Максимальный момент на выходе $M=125 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n = 100 \text{ Об/мин}$

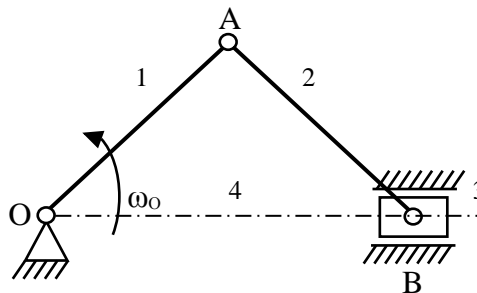
#### 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

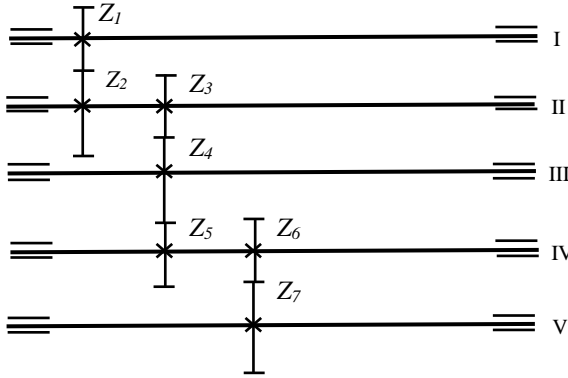
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является... <ul style="list-style-type: none"> <li>– древесиной</li> <li>– сплавом на основе чугуна и стали</li> <li>– сплавом на основе свинца и олова</li> <li>– порошком</li> </ul>
2	Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– увеличатся в 1,44 раза</li> <li>– увеличатся в 2 раза</li> <li>– не изменятся</li> <li>– уменьшатся в 1,44 раза</li> </ul>
3	Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– планетарную</li> <li>– коническую</li> <li>– волновую</li> <li>– червячную</li> </ul>
4	В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшится вдвое</li> <li>– увеличится вдвое</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличится втрое</li> <li>- не изменится</li> </ul>
5	<p>Если <math>z_1=20</math>, <math>z_2=10</math>, <math>z_3=40</math>, то передаточное отношение планетарного редуктора с точностью до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 1</li> <li>- 5</li> <li>- 4</li> <li>- 2</li> </ul>
6	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром <math>d=100\text{мм}</math> нагружена изгибающим моментом <math>M=10000\text{ Нм}</math>. Если предел текучести материала <math>\sigma_T=200\text{МПа}</math>, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 4</li> <li>- 1,5</li> <li>- 2</li> </ul>
7	<p>Предел текучести материала сварной конструкции <math>\sigma_T=210\text{МПа}</math>. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 140 МПа</li> <li>- 210 МПа</li> <li>- 280 МПа</li> <li>- 70 МПа</li> </ul>
8	<p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- снижают вибрации</li> <li>- повышают статическую прочность</li> <li>- снижают сопротивление усталости</li> <li>- повышают допускаемые напряжения</li> </ul>
9	<p>Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, относится к</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- стержневым</li> <li>- планетарным</li> <li>- винтовым</li> <li>- волновым</li> </ul>

10	<p>Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей, является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидродинамическим</li> <li>- гидростатическим</li> <li>- полужидкостным</li> <li>- полустатическим</li> </ul>
11	<p>Межосевое расстояние <math>a</math> для прямозубых колес с внешним зацеплением без смещения исходного контура с числами зубьев <math>z</math> и модулем <math>m</math> равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>a=m(z_1+z_2)</math></li> <li>- <math>a=2m(z_1+z_2)</math></li> <li>- <math>a = \frac{m(z_1 - z_2)}{2}</math></li> <li>- <math>a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}</math></li> </ul>
12	<p>Передачами, к основным характеристикам которых относятся высокая нагрузочная способность, большая долговечность и надежность, высокий КПД, постоянство передаточного отношения являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- червячные</li> <li>- зубчатые</li> <li>- цепные</li> <li>- фрикционные</li> </ul>
13	<p>Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме <math>\omega_{\text{вых}}=\text{const}</math> без реверса, <math>N_{\text{д}}^{\text{расч}} = 11\text{Вт}</math>. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 Вт</li> <li>- 11 Вт</li> <li>- 13,8 Вт</li> <li>- 16 Вт</li> </ul>
14	<p>Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>W=3n-2P_5-1P_4</math></li> <li>- <math>W=3n-2P_5+1P_4</math></li> <li>- <math>W=6n-2P_5-1P_4</math></li> <li>- <math>W=6n+2P_5-1P_4</math></li> </ul>
15	<p>Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 5</li> <li>- 4</li> <li>- 3</li> </ul>
16	<p>Основным достоинством соединения призматической шпонкой является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- большая жесткость</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая точность</li> <li>- простота конструкции</li> <li>- большая прочность</li> </ul>
17	<p>Шпонка может передавать большую нагрузку, если детали по цилиндрической поверхности соединены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с зазором</li> <li>- с натягом</li> <li>- по переходной посадке</li> <li>- с перекосом</li> </ul>
18	<p>Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключая ее повторение, это муфта ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрикционная</li> <li>- с разрушающимся элементом</li> <li>- кулачковая</li> <li>- шариковая</li> </ul>
19	<p>Межосевое расстояние червячной передачи при <math>q=10</math>, <math>m=8</math> мм, <math>z_1=1</math>, <math>u=40</math> равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 280 мм</li> <li>- 200 мм</li> <li>- 220 мм</li> <li>- 160 мм</li> </ul>
20	<p>Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- снижения стоимости конструкции</li> <li>- защиты валов от изнашивания</li> <li>- повышения мощности</li> <li>- защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки</li> </ul>
21	<p>Степень подвижности механизма <math>W</math> равна ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>W=2</math></li> <li>- <math>W=0</math></li> <li>- <math>W=1</math></li> <li>- <math>W=3</math></li> </ul>
22	<p>Если <math>Z_1=20</math>, <math>Z_2=30</math>, <math>Z_3=18</math>, <math>Z_4=40</math>, <math>Z_5=36</math>, <math>Z_6=20</math>, <math>Z_7=60</math>, то передаточное отношение редуктора с развернутой кинематической цепью с точностью до десятых равно ...</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 9</li> <li>- 8</li> <li>- 5</li> </ul>
23	<p>Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math display="block">m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}</math></li> <li>- <math display="block">m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z_{чк} [\tau]_{чк}}\right)^2 \frac{\cos \gamma}{q} [M_{чк}]_p}</math></li> <li>- <math display="block">m_n \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2 \beta K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}</math></li> <li>- <math display="block">m_{ср} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_k]_p}</math></li> </ul>
24	<p>При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коническая передача</li> <li>- планетарная передача</li> <li>- червячная передача</li> <li>- рядовая цилиндрическая передача</li> </ul>
25	<p>Сварные угловые швы рассчитывают на прочность ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по одному из катетов</li> <li>- по толщине детали</li> <li>- по длине шва</li> <li>- по биссектрисе прямого угла</li> </ul>
26	<p>Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке срабатывает так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- срезается предохранительный элемент</li> <li>- изгибается предохранительный элемент</li> <li>- разрывается по шпоночной канавке полумуфта</li> <li>- закручивается шпонка</li> </ul>
27	<p>Укажите правильный вид расчетной формулы для предварительного определения диаметра вала <math>d</math>, нагруженного вращающим моментом <math>M</math>, где <math>[\tau]</math> – допустимое напряжение при кручении ...</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau]}}</math></li> <li>- <math>d = \sqrt{\frac{M}{0,2[\tau]}}</math></li> <li>- <math>d = \sqrt{\frac{M^3}{0,2[\tau]}}</math></li> <li>- <math>d = \sqrt[3]{M(0,1[\tau])}</math></li> </ul>
28	<p>В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной <math>\delta_1 = \delta_2 = 3</math> мм поставлены 4 заклепки диаметром <math>d = 6,5</math> мм. При нагрузке усилием <math>P = 10</math> кН напряжения смятия <math>\sigma_{см}</math> в заклепках будут равны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_{см} = 198</math> МПа</li> <li>- <math>\sigma_{см} = 128</math> МПа</li> <li>- <math>\sigma_{см} = 171</math> МПа</li> <li>- <math>\sigma_{см} = 142</math> МПа</li> </ul>
29	<p>Условие соосности соосной цилиндрической передачи при равенстве модулей всех ступеней рассчитывается по выражению ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(z_1 + z_2) = (z_3 + z_4) = \dots = (z_{n-1} + z_n)</math></li> <li>- <math>(z_1 - z_2) = (z_3 - z_4) = \dots = (z_{n-1} - z_n)</math></li> <li>- <math>(z_1 + z_2) - (z_3 + z_4) - \dots - (z_{n-1} + z_n) = 0</math></li> <li>- <math>(2z_1 + z_2) = (2z_3 + z_4) = \dots = (2z_{n-1} + z_n)</math></li> </ul>
30	<p>Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сварку</li> <li>- клинья</li> <li>- заплечик вала, стопорные кольца</li> <li>- шпоночные канавки, шайбы пружинные</li> </ul>
31	<p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>U = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}}</math></li> <li>- <math>U = \frac{\omega_{вх}}{V_{вых}}</math></li> <li>- <math>U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}</math></li> <li>- <math>U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}</math></li> </ul>
32	<p>Условие проверки подшипника качения по статической грузоподъемности <math>C_0</math>, если его эквивалентная статическая нагрузка <math>P_0</math>, записывается так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>0,5 \cdot P_0 = C_0</math></li> <li>- <math>P_0 \leq C_0</math></li> <li>- <math>P_0 \geq C_0</math></li> <li>- <math>P_0 \geq 0,5 \cdot C_0</math></li> </ul>
33	<p>Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- червячная</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– планетарная</li> <li>– волновая</li> <li>– фрикционная</li> </ul>
34	<p>Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– смятия</li> <li>– растяжения</li> <li>– изгиба</li> <li>– среза</li> </ul>
35	<p>По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– больший КПД, массу и размеры</li> <li>– меньший нагрев, меньшие передаточные числа</li> <li>– меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность</li> </ul>
36	<p>Наивысшим КПД обладает передача</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цепная</li> <li>– ременная</li> <li>– червячная</li> <li>– зубчатая</li> </ul>
37	<p>Степень подвижности пространственного механизма определяется по формуле Малышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>W=3n-2P_5-1P_4</math></li> <li>– <math>W=6n-2P_5-1P_4</math></li> <li>– <math>W=6n+2P_5-1P_4</math></li> <li>– <math>W=6n-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1</math></li> </ul>
38	<p>Крутящие (вращающие) моменты на выходе <math>M_{\text{вых}}</math> и входе <math>M_{\text{вх}}</math> зубчатой передачи связаны соотношением ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}</math></li> <li>– <math>M_{\text{вх}}=M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}</math></li> <li>– <math>M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}</math></li> <li>– <math>M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot U_{\Sigma}</math></li> </ul>
39	<p>Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– венца червячного колеса</li> <li>– червяка</li> <li>– ступицы червячного колеса</li> <li>– изготовления червячного колеса целиком</li> </ul>
40	<p>Для соединения несоосных валов используют муфты ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сцепные</li> <li>– не компенсирующие или «глухие»</li> <li>– предохранительные</li> <li>– компенсирующие</li> </ul>

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
-------	---

1	Расчеты на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов при различных видах деформаций
2	Расчеты на прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии
3	Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора
4	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес цилиндрического редуктора
5	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
6	Кинематический и силовой расчет зубчатого редуктора с неподвижными осями
7	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма
8	Кинематический и силовой расчет волнового механизма
9	Расчет точности зубчатого механизма
10	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов
11	Расчет валов в многоступенчатом редукторе
12	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности
13	Расчет подшипников скольжения
14	Расчет муфт электромеханических и механических приводов

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний в области расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных электромеханических системах и пилотажно-навигационных комплексах, привитие студентам умений и навыков инженерных расчетов, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, нацеленной на предоставление студентам возможности развить и продемонстрировать полученные навыки применительно к анализу, расчету, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

### **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 обучающимся лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

соответствует темам лекций п. 4.2.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;

– творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

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

– в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Практические занятия по дисциплине «Прикладная механика» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных студентами в ходе изучения дисциплины «Прикладная механика».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

– изучение основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов;

– решение студентами типовых задач по расчету на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, кинематическому и силовому исследованию механизмов; расчету геометрических параметров типовых узлов механизмов;

– ответы преподавателем на вопросы студентов (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении студентами практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Прикладная механика».

Учебно-методическая литература:

1. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций/ О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).

2. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 86 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (7).

### **Методические указания для обучающихся по прохождению курсовой работы**

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

### **Структура пояснительной записки курсовой работы**

Цель курсовой работы по дисциплине «Прикладная механика»: расчет кинематических и силовых параметров исполнительного механизма, состоящего из двигателя и редуктора. В качестве редуктора предлагаются зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые и косозубые, конические и червячные), планетарные и волновые передачи. Темой курсовой работы также может быть расчет механизмов преобразования движения (винтовых).

Курсовая работа содержит расчетную часть. Расчетная часть оформляется в виде пояснительной записки и включает в себя следующие разделы:

1. Выбор двигателя.
2. Кинематический расчет редуктора.
3. Расчет моментов и усилий.
4. Расчет модуля и размеров зубчатых колес.
5. Расчет валов.
6. Расчет и выбор подшипников.
7. Расчет точности передачи.
8. Расчет элементов крепления.
9. Разработка конструкции и последовательности сборки и разборки механизма.

## **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы**

Все расчеты выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется в соответствии со следующими ГОСТ:

1. ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
2. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».
3. ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

ГОСТы можно найти в Интернете на сайте ГУАП

<http://guap.ru/guap/standart/>

Учебно-методическая литература:

1. 621.8 Р 24 Расчет и проектирование механизмов приборов: методические указания к выполнению курсового проекта /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко и др.; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 78 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (27), студ. отдел (БМ) (5).
2. 621.83 Р 24 Расчет и проектирование волновых и планетарных редукторов: методические указания к выполнению курсовой работы/ А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко и др.; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 54 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (27), студ. отдел (БМ) (3).
3. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций/ О. В. Опалихина ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).
4. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 86 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (7).

## **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.

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-методические материалы по дисциплине:

- учебные пособия;
- методические указания.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи и задания курсовой работы, размещенные в личном кабинете: <http://pro.guap.ru/exters/>.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устным экзаменом по прикладной механике может быть письменное тестирование.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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