

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., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 24.05.06 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Системы управления летательными аппаратами |
| Наименование направленности | Приборы систем управления летательных аппаратов |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



23.05.22

(подпись, дата)

Е.Э. Аман

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«23» мая 2022 г, протокол № 5/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



23.05.22

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 24.05.06(04)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



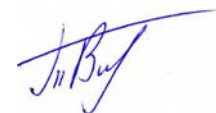
(подпись, дата)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в приборах навигации, ориентации и стабилизации, а так же основы теории и методы расчета и конструирования механизмов и деталей общего назначения, а так же сведения по расчету и конструированию механизмов, узлов и деталей приборов и автоматических систем, механизмов настройки, следящих систем дистанционного управления, готовит студентов к дальнейшему изучению профильных дисциплин и решению задач практической деятельности.

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 дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Прикладная механика» заключается в подготовке студентов к решению профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в приборах навигации, ориентации и стабилизации, а так же основы теории и методы расчета и конструирования механизмов и деталей общего назначения, а так же сведения по расчету и конструированию механизмов, узлов и деталей приборов и автоматических систем, механизмов настройки, следящих систем дистанционного управления, готовит студентов к дальнейшему изучению профильных дисциплин и решению задач практической деятельности.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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 |
|----------------------------------|--|---|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности | ОПК-1.З.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока) для решения практических задач в профессиональной деятельности ОПК-1.У.2 уметь проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Теоретическая механика»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

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

- «Основы автоматизированного проектирования».

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 | |
|---|------------------|---------------------------|------------|
| | | №4 | №5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 8/ 288 | 5/ 180 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 102 | 51 | 51 |
| в том числе: | | | |
| лекции (Л), (час) | 34 | 34 | |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 34 | | 34 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | 17 | | 17 |
| экзамен, (час) | 36 | 36 | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 150 | 93 | 57 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз., Дифф. Зач. | Экз. | Дифф. Зач. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 4 | | | | | |
| Раздел 1. Основы теории механизмов | 12 | | | | 20 |
| Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов | 3 | 2 | | | 5 |
| Тема 1.2. Кинематическое и силовое исследование механизмов. | 3 | 2 | | | 5 |
| Тема 1.3. Трение в кинематических парах. | 3 | | | | 5 |
| Тема 1.4. Динамика механизмов | 3 | | | | 5 |
| Раздел 2. Общие вопросы конструирования деталей и механизмов. | 9 | 6 | | | 33 |
| Тема 2.1. зубчатые передачи | 3 | 2 | | | 11 |
| Тема 2.2. Червячные и винтовые передачи | 3 | 2 | | | 11 |
| Тема 2.3. Фрикционные передачи и вариаторы. Передачи гибкой связью | 3 | 2 | | | 11 |
| Раздел 3. Расчет и конструирование узлов и деталей механизмов приборов. | 13 | 9 | | | 40 |
| Тема 3.1. Соединения | 3 | | | | 10 |
| Тема 3.2. Валы, опоры, оси | 3 | 3 | | | 10 |
| Тема 3.3. Муфты | 3 | 3 | | | 10 |
| Тема 3.4. Общие вопросы проектирования механизмов приборов и автоматических систем | 4 | 3 | | | 10 |
| Итого в семестре: | 34 | 17 | | | 93 |

| Семестр 5 | | | | | |
|----------------------------|----|----|----|----|-----|
| Выполнение курсовой работы | | | | 17 | |
| Итого в семестре: | | | 34 | 17 | 57 |
| Итого | 34 | 17 | 34 | 17 | 150 |
| | | | | | |

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 |
|---------------|---|
| 1 | Раздел 1. Основы теории механизмов Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов Тема 1.2. Кинематическое и соловое исследование механизмов. Тема 1.3. Трение в кинематических парах. Тема 1.4. Динамика механизмов |
| 2 | Раздел 2. Общие вопросы конструирования деталей и механизмов. Тема 2.1. Зубчатые передачи Тема 2.2. Планетарные и дифференциальные механизмы. Волновые зубчатые редукторы Тема 2.3. Фрикционные передачи и вариаторы. Передачи гибкой связью |
| 3 | Раздел 3. Расчет и конструирование узлов и деталей механизмов приборов. Тема 3.1. Соединения Тема 3.2. Валы, опоры, оси Тема 3.3. Муфты Тема 3.4. Общие вопросы проектирования механизмов приборов и автоматических систем |

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 4 | | | | | |
| 1 | Структурный анализ механизма | решение типовых задач | 2 | | 1 |
| 2 | Разработка кинематической схемы редуктора | решение типовых задач | 2 | | 2 |
| 3 | Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых | решение типовых задач | 2 | | 2 |

| | | | | | |
|-------|---|--------------------------|----|--|---|
| | колес цилиндрического редуктора | | | | |
| 4 | Расчет валов в многоступенчатом редукторе | решение типовых задач | 2 | | 2 |
| 5 | Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности | решение типовых задач | 3 | | 3 |
| 6 | Расчет точности зубчатого механизма | решение типовых задач | 3 | | 3 |
| 7 | Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов | решение типовых задач | 3 | | 3 |
| Всего | | | 17 | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|------------------------|--|----------------------------|
| Семестр 5 | | | | |
| 1 | Исследование КПД червячного редуктора | 3,77 | | 2 |
| 2 | Исследование КПД цилиндрического редуктора | 3,77 | | 2 |
| 3 | Исследование КПД конического редуктора | 3,77 | | 2 |
| 4 | Исследование КПД винтового механизма | 3,77 | | 2 |
| 5 | Исследование точности зубчатого механизма | 3,77 | | 2 |
| 6 | Исследование трения в подшипниках качения | 3,77 | | 1 |
| 7 | Исследование рабочих процессов механических передач (клиновый ремень) | 3,77 | | 2 |
| 8 | Кинематический анализ механизма | 3,77 | | 1 |
| 9 | Исследование рабочих процессов механических передач (круглый ремень) | 3,77 | | 2 |
| Всего | | 34 | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

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

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 4, час | Семестр 5, час |
|---|------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 130 | 80 | 50 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | | |
| Выполнение реферата (Р) | | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 20 | 7 | 13 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 10 | 6 | 4 |
| Всего: | 150 | 93 | 57 |

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) |
|-----------------------|--|---|
| | Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана | |
| | Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3179#authors Загл. с экрана | |
| | Сопротивление материалов: учебник/ Схиртладзе А.Г. ,Чеканин А.В., Волков В.В. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2018. - 192 с.- - Режим доступа: https://znanium.com/read?id=303322 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: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code | |

| | | |
|--|--|--|
| | Загл. с экрана | |
| | Прикладная механика (основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов):учебник/ Соболев А.Н. , Некрасов А.Я. , Схиртладзе А.Г. , Бровкина Ю.И. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: https://znanium.com/read?id=18015 | |
| | Загл. с экрана | |
| | 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: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 Загл. с экрана | |
| | Бусыгин, А. М. Прикладная механика : учебник / А. М. Бусыгин. — Москва : МИСИС, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-907226-17-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/128996 | |
| | Введение в ракетно-космическую технику : в двух томах. Том 1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты : учебное пособие / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.] ; под. общ. ред. Г. Г. Вокина. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0683-3. - Текст : электронный. Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1832028 | |
| | Моржов, В. И. Моделирование физических процессов в авиации : учебное пособие / В. И. Моржов, Ю. А. Ермачков. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0579-9. - Текст : электронный. Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1832024 | |

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 |
|---|----------------------|
| http://www.emomi.com/ | Образование механика |
| https://e.lanbook.com/ | ЭБС «Лань» |

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|--|---|
| 1 | Лекционная аудитория – 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. 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 |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; Тесты. |

| | |
|----------------------------|--|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов; Тесты. |
| Выполнение курсовой работы | Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине. |

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – 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; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – 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» | <ul style="list-style-type: none"> – 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 |
|----|--|------------|
| 1 | Валы и оси. Общие сведения и классификация. Типовые конструкции валов и осей. Конструирование валов и осей. | ОПК-1.3.1 |
| 2 | Расчет валов и осей на выносливость. Выбор конструктивных материалов. | |
| 3 | Конструирование соединений несущих элементов приборов. | |
| 4 | Неразъемные соединения – сварные (электромеханическая сварка, электрическая). Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации. | |
| 5 | Заклепочные соединения – типы заклепочных швов, материалы для заклепок, расчет на прочность. | |
| 6 | Соединения деталей с гарантированным натягом, соединения цапфами, лапками, соединения опрессовкой, склеиванием, пайкой. Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации. | |
| 7 | Расчет винта клеммового соединения. | |
| 8 | Штифтовые, штыковые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации. | |
| 9 | Подшипники качения. Особенности конструирования. Конструкции подшипниковых узлов, крепление на валах. Критерии выбора и расчета с учетом условий эксплуатации. Назначение и типы смазок. | |
| 10 | Подшипники скольжения. Особенности конструирования. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета с учетом условий эксплуатации. | |
| 11 | Сравнительная оценка и рекомендации по применению опор с трением скольжения и качения. Взаимозаменяемость подшипников. | ОПК-1.У.1 |
| 12 | Конструкции уплотнительных устройств. | |
| 13 | Направляющие для поступательного движения. Классификация. Конструкции. Конструирование направляющих. Условия отсутствия заклинивания в направляющих. | |
| 14 | Точность и взаимозаменяемость как принцип проектирования, изготовления и эксплуатации приборных устройств. | |
| 15 | Оценка погрешностей изготовления и сборки деталей и узлов механизмов. Влияние погрешностей на качество приборных устройств. | |
| 16 | Конструирование упругих элементов. Выбор материалов. | |
| 17 | Упругая характеристика (определение жесткости и чувствительности упругого элемента). Расчет пружин на прочность и жесткость. | |
| 18 | Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение. Подвески и растяжки. | |
| 19 | Биметаллические пружины. Мембраны и мембранные коробки. | |

| | | |
|----|--|-----------|
| 20 | Конструирование фиксирующих устройств и ограничителей движения. | |
| 21 | Муфты электромеханических и механических приводов. Классификация, рекомендации по выбору муфт и их применению. Особенности конструирования. | ОПК-1.У.2 |
| 22 | Муфты постоянные соединительные, муфты сцепные управляемые, муфты сцепные самоуправляющиеся. | |
| 23 | Предохранительные муфты. Расчет передаваемого момента и точности передачи угла. | |
| 24 | Корпусные детали механизмов. Назначение корпусных деталей механизмов и предъявляемые к ним требования. Основные типы корпусов и их конструктивные особенности. Конструирование корпуса механизма. | |
| 25 | Типовые механические передачи (зубчатые, червячные, фрикционные, передачи с гибкой связью). Классификация. Кинематические, силовые и точностные характеристики. | |
| 26 | Задачи и характер конструирования и проектирования механических передач. Рекомендации к применению, исходя из требуемых кинематических, динамических параметров и показателей точности и надежности. | |
| 27 | Геометрические параметры типовых механических передач. Структура и конструкция. | |
| 28 | Унифицированные редукторы. Применение стандартных программ для оптимизации кинематической схемы и параметров редуктора. | |
| 29 | Особенности кинематического и силового расчета механических передач. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода. | |
| 30 | Выбор электродвигателя. Оценка времени разгона электромеханического привода. Электромеханическая постоянная времени. Согласование инерционных характеристик двигателя, редуктора и нагрузки. | |

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при различных видах деформаций | ОПК-1.3.1 |
| 2 | Расчеты на прочность элементов конструкций при действии комбинированных нагрузок | |
| 3 | Разработка конструкции рядового редуктора | |
| 4 | Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес рядового редуктора | |
| 5 | Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи | ОПК-1.У.1 |
| 6 | Расчет модуля и геометрических параметров планетарного механизма | |
| 7 | Разработка конструкции червячной передачи | |
| 8 | Разработка конструкции планетарного механизма | |

| | | |
|----|--|-----------|
| 9 | Разработка конструкции волнового механизма | ОПК-1.У.2 |
| 10 | Расчет точности зубчатого механизма | |
| 11 | Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов | |
| 12 | Расчет валов в многоступенчатом редукторе | |

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 выполнения курсового проекта |
|-------|--|
| 1 | <p>Силовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>1.1. Усилие на тросе $P=80\text{Н}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.2. Усилие на тросе $P=60\text{Н}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>1.3. Усилие на тросе $P=40\text{Н}$ Диаметр барабана $d=90\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=30\text{ Об/мин}$</p> <p>1.4. Усилие на тросе $P=70\text{Н}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> <p>1.5. Усилие на тросе $P=80\text{Н}$ Диаметр барабана $d=40\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.6. Усилие на тросе $P=60\text{Н}$ Диаметр барабана $d=30\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>1.7. Усилие на тросе $P=40\text{Н}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.8. Усилие на тросе $P=70\text{Н}$ Диаметр барабана $d=60\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> |
| 2 | <p>Механизм системы АРУ. Варианты заданий:</p> <p>2.1. Максимальный момент на выходе $M=120\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>2.2. Максимальный момент на выходе $M=60\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> <p>2.3. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>2.4. Максимальный момент на выходе $M=80\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80\text{ Об/мин}$</p> <p>2.5. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=60\text{ Об/мин}$</p> <p>2.6. Максимальный момент на выходе $M=80\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>2.7. Максимальный момент на выходе $M=120\text{ Нсм}$</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин 2.8. Максимальный момент на выходе $M=100$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 80$ Об/мин</p> |
| 3 | <p>Винтовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>3.1. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 200$ Н Число оборотов на выходе $n = 20$ Об/мин</p> <p>3.2. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 150$ Н Число оборотов на выходе $n = 50$ Об/мин</p> <p>3.3. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 100$ Н Число оборотов на выходе $n = 40$ Об/мин</p> <p>3.4. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 250$ Н Число оборотов на выходе $n = 80$ Об/мин</p> <p>3.5. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 120$ Н Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин</p> <p>3.6. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с м Усилие на выходе $P = 180$ Н Число оборотов на выходе $n = 40$ Об/мин</p> <p>3.7. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 150$ Н Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин</p> <p>3.8. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с Усилие на выходе $P = 100$ Н Число оборотов на выходе $n = 80$ Об/мин</p> |
| 4 | <p>Планетарный редуктор. Варианты заданий:</p> <p>4.1. Максимальный момент на выходе $M=100$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 80$ Об/мин</p> <p>4.2. Максимальный момент на выходе $M=110$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 80$ Об/мин</p> <p>4.3. Максимальный момент на выходе $M=110$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 85$ Об/мин</p> <p>4.4. Максимальный момент на выходе $M=110$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 90$ Об/мин</p> <p>4.5. Максимальный момент на выходе $M=120$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 85$ Об/мин</p> <p>4.6. Максимальный момент на выходе $M=130$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 100$ Об/мин</p> <p>4.7. Максимальный момент на выходе $M=125$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 85$ Об/мин</p> <p>4.8. Максимальный момент на выходе $M=125$ Нсм Число оборотов на выходе $n = 100$ Об/мин</p> |

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 | <p>Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является...</p> <ul style="list-style-type: none"> – древесиной – сплавом на основе чугуна и стали – сплавом на основе свинца и олова – порошком | ОПК-1.У.2 |
| 2 | <p>Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – увеличатся в 1,44 раза – увеличатся в 2 раза – не изменятся – уменьшатся в 1,44 раза | |
| 3 | <p>Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – планетарную – коническую – волновую – червячную | |
| 4 | <p>В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – уменьшится вдвое – увеличится вдвое – увеличится втрое – не изменится | ОПК-1.У.1 |
| 5 | <p>Наибольшее применение в конструкциях машин имеют пружины ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – торсионы – витые цилиндрические растяжения и сжатия – тарельчатые – рессоры | |
| 6 | <p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$. Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{Мпа}$, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3 – 4 – 1,5 – 2 | |
| 7 | <p>Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T=210\text{Мпа}$. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – 140 МПа – 210 МПа – 280 МПа – 70 МПа | ОПК-1.3.1 |
| 8 | <p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – снижают вибрации | |

| | | |
|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – повышают статическую прочность – снижают сопротивление усталости – повышают допускаемые напряжения | |
| 9 | <p>На концах валов устанавливаются клеммовые соединения ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – с гибкими клеммами без радиального зазора – с разъемной ступицей – имеющие прорезь – с жесткими клеммами с радиальным зазором | |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

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

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

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- соответствует темам лекций п. 4.2.

11.2. 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 обучающимися 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 по дисциплине «Прикладная механика» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися 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 обучающимися 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).

3.621.8 Е 80 Прикладная механика: учебно-методическое пособие/Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман;С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ 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 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 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
2. ГОСТ 2.105-2019 «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).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

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

11.5. 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.

Текущий контроль успеваемости обучающихся проводится в соответствии с СТО ГУАП СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

По дисциплине «Прикладная механика» предусматриваются следующие возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- защита курсовых работ;
- тестирование.

11.6. 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».

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

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

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |