

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)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.  
(должность, уч. Степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

Аман Е.Э.

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«21» июня 2023 г, протокол № 6/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.  
(уч. Степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 24.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



22.06.23


(подпись, дата)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



22.06.23

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств приборов навигации, ориентации и стабилизации, а так же основы теории и методы расчета и конструирования механизмов и деталей общего назначения, готовит студентов к дальнейшему изучению профильных дисциплин и решению задач практической деятельности.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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, 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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 обладает математическими, общеинженерными знаниями в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин ОПК-1.У.2 умеет проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 имеет навыки теоретического и экспериментального исследования 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:

- «Метрология, стандартизация и сертификация»,
- «Основы проектной деятельности»
- «Испытание и техническое обслуживание приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации».

### 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	4/ 144	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	51	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17		17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	95	57	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Основы теории механизмов	8				16
Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов	2	2			4
Тема 1.2. Кинематическое и силовое исследование механизмов.	2	2			4
Тема 1.3. Трение в кинематических парах.	2				4
Тема 1.4. Динамика механизмов	2				4

Раздел 2. Общие вопросы конструирования деталей и механизмов.	10	8			16
Тема 2.1. Зубчатые передачи	2	2			4
Тема 2.2. Червячные и винтовые передачи	3	2			4
Тема 2.3. Фрикционные передачи и вариаторы.	2	2			4
Передачи гибкой связью	3	2			4
Тема 2.4. Волновые и планетарные передачи					
Раздел 3. Расчет и конструирование узлов и деталей механизмов приборов.	16	7			25
Тема 3.1. Соединения	4				6
Тема 3.2. Валы, опоры, оси	4	4			6
Тема 3.3. Муфты	4	3			6
Тема 3.4. Общие вопросы проектирования механизмов приборов и автоматических систем	4				7
Итого в семестре:	34	17			57
Семестр 5					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:			17	17	38
Итого	34	17	17	17	95

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 силовое 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. Червячные и винтовые передачи Тема 2.3. Фрикционные передачи и вариаторы. Передачи гибкой связью Тема 2.4. Волновые и планетарные передачи
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 колес цилиндрического редуктора	решение типовых задач	2		2
4	Расчет точности зубчатого механизма	решение типовых задач	2		2
5	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов	решение типовых задач	2		23
6	Расчет валов в многоступенчатом редукторе	решение типовых задач	4		3
7	Расчет прочности соединений	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	2		2
2	Исследование КПД цилиндрического редуктора	2		2
3	Исследование КПД конического редуктора	2		2
4	Исследование КПД винтового механизма	2		2
5	Исследование точности зубчатого механизма	4		2
6	Исследование трения в подшипниках качения	2		1
7	Исследование рабочих процессов механических передач	3		2

Всего	17		
-------	----	--	--

#### 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)	70	42	11
Курсовое проектирование (КП, КР)			17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	3	2
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	12	8
Всего:	95	57	38

#### 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)
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. / <a href="#">Соболев А.Н.</a> , <a href="#">Некрасов А.Я.</a> , <a href="#">Схиртладзе А.Г.</a> - 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	
	Прикладная механика (основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов): учебник/ <a href="#">Соболев А.Н.</a> , <a href="#">Некрасов А.Я.</a> , <a href="#">Схиртладзе А.Г.</a> , <a href="#">Бровкина Ю.И.</a> - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=18015">https://znanium.com/read?id=18015</a>	



	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: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=501585">http://znanium.com/bookread2.php?book=501585</a> 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/128996">https://e.lanbook.com/book/128996</a>	

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	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	Фонд лекционных

	специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	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.
Зачет	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»	– 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>
«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>
«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>

10.3. 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	Чем определяется передаточное отношение передачи?	УК-2.3.1
2	Какие напряжения возникают в ремне при работе?	
3	Каково назначение передач типа винт-гайка? Предложите и обоснуйте их применение.	УК-2.У.1
4	По каким признакам классифицируют зубчатые передачи?	
5	Назовите и охарактеризуйте распространенные виды повреждений зубчатых передач?	УК-2.У.3
6	В чем состоят особенности образования механического привода?	
7	По каким критериям оценивают работоспособность пар трения?	УК-2.В.2
8	Рассчитать болты фланцевой муфты, передающей мощность 100 кВт при частоте вращения $n = 250$ мин <sup>-1</sup> , диаметр окружности осей болтов $D_0 = 220$ мм. Расчет произвести для двух вариантов. 1 – болты установлены без зазора, 2 – болты установлены с зазором, коэффициент трения между торцами полумуфт $f = 0,15$ .	
9	Что называется механизмом, кинематической цепью, группой Ассура?	ОПК-1.3.1
10	Какие виды повреждений характерны для передач типа винт-гайка и по каким критериям вы бы предложили оценивать ее работоспособность?	
11	В чем состоит основная задача технической диагностики машин?	ОПК-1.У.1
12	С какой целью в механизм вводятся лишние степени свободы?	

13	По каким критериям оценивают работоспособность пар трения?	ОПК-1.У.2
14	Назовите причины отказов машин?	
15	Определить максимальный вращающий момент, который может передать червячное колесо (рисунок по билету), венец из бронзы марки Бр01Ф1, $\sigma_t = 280$ МПа, центр – из стали 45, если они собраны по посадке 280 Н7/s6, для которой диаметр отверстия 280+0,052 и диаметр вала 280+0,190. Посадочные поверхности центра и венца имеют шероховатости $Rz1 = Rz2 = 10$ мкм, коэффициент трения $f = 0,05$ . Размеры даны на рисунке. Осевое усилие $A \approx 0,364T/дк$ .	ОПК-1.В.1
16	Рассчитать клиноременную передачу привода ленточного транспортера (рисунок по билету). Передаваемая мощность 7,5 кВт, частота вращения ведущего шкива $n1 = 950$ мин <sup>-1</sup> , частота вращения ведомого шкива $n2 = 330$ мин <sup>-1</sup> . Желательное межосевое расстояние $a = 800$ мм. Пусковая нагрузка до 150% от нормальной.	

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	Сформулируйте основной закон зацепления.	УК-2.3.1
2	Что называют деталью и сборочной единицей?	
3	Для чего предназначена ременная передача и в чем ее достоинства?	УК-2.У.1
4	Охарактеризуйте основные процессы термической обработки сталей.	
5	От каких параметров зависит значение усилия предварительного натяжения ремня?	УК-2.У.3
6	Укажите конструктивные методы повышения надежности зубчатых передач.	
7	Разработайте конструкцию механического привода	УК-2.В.2
8	Спроектировать прямозубую цилиндрическую передачу одноступенчатого редуктора при следующих параметрах $T1 = 34,5$ Нм, $n1 = 1000$ мин <sup>-1</sup> , $n2 = 250$ мин <sup>-1</sup> . Ресурс работы передачи 1 год, работа двухсменная с коэффициентом часовой загрузки $v4 = 0,5$ . Передача неревверсивная, нагрузка с малыми толчками (коэффициент режима $KA = 1,2$ ).	
9	Запишите формулы для расчета модуля и геометрических размеров зубчатых колес прямозубого цилиндрического редуктора	ОПК-1.3.1
10	Перечислить стадии конструирования машин.	
11	По заданным исходным данным (по билету) выполните проектировочный расчет червячной передачи.	ОПК-1.У.1
12	По заданным исходным данным (по билету) выполните силовой расчет конической передачи	
13	Назовите и охарактеризуйте основные типы компенсирующих и упругих муфт.	ОПК-1.У.2
14	Для чего необходимо прижатие звеньев передачи и какими способами его осуществляют?	
15	Проверить подшипник (рисунок по билету) по условиям изнашивания и заедания при работе в режиме полужидкостного трения. Допускаемые значения $[p] = 15$ МПа, $[pv] = 12$ МПа м/с.	ОПК-1.В.1
16	Определить работу движущих сил, сил сопротивлений и избыточную работу для двухтактного двигателя, предполагая, что действуют только газовые силы на поршень, закон изменения	

которых известен. (схема и данные по билету)

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 <math>P=80\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=70\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=20\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.2. Усилие на тросе <math>P=60\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=50\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=40\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.3. Усилие на тросе <math>P=40\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=90\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=30\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.4. Усилие на тросе <math>P=70\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=70\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=50\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.5. Усилие на тросе <math>P=80\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=40\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=20\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.6. Усилие на тросе <math>P=60\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=30\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=40\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.7. Усилие на тросе <math>P=40\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=50\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=20\text{ Об/мин}</math></p> <p>1.8. Усилие на тросе <math>P=70\text{Н}</math> Диаметр барабана <math>d=60\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=50\text{ Об/мин}</math></p>
2	<p>Механизм системы АРУ. Варианты заданий:</p> <p>2.1. Максимальный момент на выходе <math>M=120\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=20\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.2. Максимальный момент на выходе <math>M=60\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=50\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.3. Максимальный момент на выходе <math>M=100\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=40\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.4. Максимальный момент на выходе <math>M=80\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=80\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.5. Максимальный момент на выходе <math>M=100\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=60\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.6. Максимальный момент на выходе <math>M=80\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=40\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.7. Максимальный момент на выходе <math>M=120\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=60\text{ Об/мин}</math></p> <p>2.8. Максимальный момент на выходе <math>M=100\text{ Нсм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=80\text{ Об/мин}</math></p>
3	<p>Винтовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>3.1. Скорость перемещения винта <math>V=5\text{ мм/с}</math> Усилие на выходе <math>P=200\text{ Н}</math></p>

	<p>Число оборотов на выходе <math>n = 20</math> Об/мин</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>3.6. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с Усилие на выходе <math>P = 180</math> Н Число оборотов на выходе <math>n = 40</math> Об/мин</p> <p>3.7. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с Усилие на выходе <math>P = 150</math> Н Число оборотов на выходе <math>n = 60</math> Об/мин</p> <p>3.8. Скорость перемещения винта <math>V = 5</math> мм/с Усилие на выходе <math>P = 100</math> Н Число оборотов на выходе <math>n = 80</math> Об/мин</p>
4	<p>Планетарный редуктор. Варианты заданий:</p> <p>4.1. Максимальный момент на выходе <math>M=100</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=80</math> Об/мин</p> <p>4.2. Максимальный момент на выходе <math>M=110</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=80</math> Об/мин</p> <p>4.3. Максимальный момент на выходе <math>M=110</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=85</math> Об/мин</p> <p>4.4. Максимальный момент на выходе <math>M=110</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=90</math> Об/мин</p> <p>4.5. Максимальный момент на выходе <math>M=120</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=85</math> Об/мин</p> <p>4.6. Максимальный момент на выходе <math>M=130</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=100</math> Об/мин</p> <p>4.7. Максимальный момент на выходе <math>M=125</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=85</math> Об/мин</p> <p>4.8. Максимальный момент на выходе <math>M=125</math> Нсм Число оборотов на выходе <math>n=100</math> 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>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</li> </ul>	УК-2.3.1

	смазки	
2	<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>	
3	<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>	УК-2.У.1
4	<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>	
5	<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>	УК-2.У.3
6	<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>	
7	<p>Как вы думаете 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>	УК-2.В.2
8	<p>Что произойдет, если в червячном редукторе передача с однозаходным червяком будет заменена на передачу с двухзаходным червяком, в этом случае скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшится вдвое</li> <li>– увеличится вдвое</li> <li>– увеличится втрое</li> <li>– не изменится</li> </ul>	
9	<p>Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– древесиной</li> <li>– сплавом на основе чугуна и стали</li> </ul>	ОПК-1.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сплавом на основе свинца и олова</li> <li>– порошком</li> </ul>	
10	<p>Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ...</p> <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>	
11	<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"> <li>– уменьшится вдвое</li> <li>– увеличится вдвое</li> <li>– увеличится втрое</li> <li>– не изменится</li> </ul>	ОПК-1.У.1
12	<p>Наибольшее применение в конструкциях машин имеют пружины ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– торсионы</li> <li>– витые цилиндрические растяжения и сжатия</li> <li>– тарельчатые</li> <li>– рессоры</li> </ul>	
13	<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>	ОПК-1.У.2
14	<p>На концах валов устанавливаются клеммовые соединения ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– с гибкими клеммами без радиального зазора</li> <li>– с разъемной ступицей</li> <li>– имеющие прорезь</li> <li>– с жесткими клеммами с радиальным зазором</li> </ul>	
15	<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>	ОПК-1.В.1
16	<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>	

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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

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.-Петербург. 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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».

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

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