

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., Д.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.М. Ананенко

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» декабря 2025 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/ специализации	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент

Е.Э. Аман

08.12.25

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(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/специализации «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, 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, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр), экзамена (5 семестр).

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
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 инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 обладает математическими, инженерными знаниями в области естественнонаучных и инженерных дисциплин ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области естественнонаучных и инженерных 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:

«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	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	119	51	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17		17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	27		27
Самостоятельная работа, всего (час)	142	93	49
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач., Экз., Курс. Раб.	Дифф. зач.,	Экз., Курс. Раб.

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				22
Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов	3		2		6
Тема 1.2. Кинематическое и силовое исследование механизмов.	3		2		6
Тема 1.3. Трение в кинематических парах.	3				5
Тема 1.4. Динамика механизмов	3				5

Раздел 2. Сопротивление материалов					
Тема 2.1. Понятие о деформированном состоянии. Основные гипотезы науки о сопротивлении материалов	9		6		31
Тема 2.2. Внешние и внутренние силы. Метод сечений Эпюры внутренних сил	3		2		10
Тема 2.3. Растяжение (сжатие). Сдвиг (срез). Кручение. Изгиб	3		2		11
Раздел 3. Общие вопросы конструирования деталей и механизмов.	13		9		40
Тема 3.1. Зубчатые передачи	5		3		14
Тема 3.2. Червячные и винтовые передачи	4		3		13
Тема 3.3. Фрикционные передачи и вариаторы. Передачи гибкой связью	4		3		13
Итого в семестре:	34	0	17		93
Семестр 5					
Раздел 4. Расчет и конструирование узлов и деталей механизмов приборов.	17	17	17		49
Тема 4.1. Соединения	4	1	4		13
Тема 4.2. Валы, опоры, оси	4	4	4		13
Тема 4.3. Муфты	4	4	4		12
Тема 4.4. Общие вопросы проектирования механизмов приборов и автоматических систем	3	4	1		11
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17	17	17	49
Итого	51	17	34	17	142

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	<p>Раздел 1. Основы теории механизмов</p> <p>Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов</p> <p>Тема 1.2. Кинематическое и слововое исследование механизмов.</p> <p>Тема 1.3. Трение в кинематических парах.</p> <p>Тема 1.4. Динамика механизмов</p>
2	<p>Раздел 2. Сопротивление материалов</p> <p>Тема 2.1. Понятие о деформированном состоянии. Основные гипотезы науки о сопротивлении материалов</p> <p>Тема 2.2. Внешние и внутренние силы. Метод сечений Эпюры внутренних сил</p>

	<i>Тема 2.3. Растяжение (сжатие). Сдвиг (срез). Кручение. Изгиб</i>
3	<i>Раздел 3. Общие вопросы конструирования деталей и механизмов.</i> <i>Тема 3.1. Зубчатые передачи</i> <i>Тема 3.2. Червячные и винтовые передачи</i> <i>Тема 3.3. Фрикционные передачи и вариаторы.</i> <i>Передачи гибкой связью</i>
4	<i>Раздел 4. Расчет и конструирование узлов и деталей механизмов приборов.</i> <i>Тема 4.1. Соединения</i> <i>Тема 4.2. Валы, опоры, оси</i> <i>Тема 4.3. Муфты</i> <i>Тема 4.4. Общие вопросы проектирования механизмов приборов и автоматических систем</i>

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	1		1
2	Деформация растяжения (сжатия)	решение типовых задач	4		2
3	Деформация кручения	решение типовых задач	4		2
4	Деформация изгиба	решение типовых задач	4		2
5	Расчет соединений	решение типовых задач	4		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 4				
1	Структурный анализ механизма	2		1
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	2		2

3	Определение модуля сдвига при кручении	2		2
4	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	2		2
5	Исследование КПД червячного редуктора	3		3
6	Исследование КПД цилиндрического редуктора	3		3
7	Исследование КПД конического редуктора	2		3
Семестр 5				
8	Исследование КПД винтового механизма	4		4
9	Исследование точности зубчатого механизма	4		4
10	Исследование трения в подшипниках качения	4		4
11	Исследование рабочих процессов механических передач	4		4
12	Исследование планетарного редуктора	1		
Всего		34		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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)	105	70	35
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	10	5
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	13	9
Всего:	142	93	49

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с.	
Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3179#authors Загл. с экрана	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.	
Режим доступа: https://znanium.com/read?id=303322 Загл. с экрана	Сопротивление материалов: учебник/ Схиртладзе А.Г. ,Чеканин А.В., Волков В.В. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2018. - 192 с.	
Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code 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: https://znanium.com/read?id=18015 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: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 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.	
URL: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/128996	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.	
Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1832028	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/1832024	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.	

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 лабораторных занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В лаборатории исследования механических элементов приборов (ауд. 11-05) имеются следующие лабораторные установки: разрывная машина ИМ-4Р; лабораторная установка для измерения прогиба консольного стержня; лабораторная установка для определения момента трения в подшипниках качения; установка для определения модуля сдвига, главных напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения ТМт11М-14М. В лаборатории исследования кинематических и точностных характеристик приборов (ауд. 12-06) имеются следующие лабораторные установки: автоматизированный лабораторный комплекс «Детали машин. Передачи редукторные»; лабораторная установка для экспериментального исследования винтового механизма; лабораторная установка для исследования точности зубчатого механизма; лабораторная установка для исследования ременных передач.	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)
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; Экзаменационные билеты*; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к

	содержанию курсовой работы по дисциплине.
--	---

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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	Какова разница между кинематической цепью и кинематической парой?	УК-2.3.1
2	В чем состоит проблема надежности?	
3	Что понимать под безотказностью изделия?	
4	Как осуществляется замена высших кинематических пар низшими?	УК-2.У.1
5	Каковы пути обеспечения надежности при проектировании машин?	
6	Для чего необходимо прижатие звеньев фрикционной передачи и какими способами его осуществляют?	
7	Как использовать методы статистического анализа для оценки надежности и долговечности деталей машин в условиях эксплуатации?	
8	Как провести анализ устойчивости конструкции с использованием методов математического моделирования и какие параметры влияют на устойчивость?	УК-2.У.3
9	Как происходит замыкание кинематических пар в кинематические цепи?	
10	С какой целью в расчет передач вводят запас сцепления?	
11	Какие методы оптимизации используются при проектировании деталей машин и как они помогают снизить материалоемкость и повысить эффективность работы?	
12	Как провести анализ технического задания на проектирование прибора, чтобы выявить основные требования к конструкции и функционалу?	
13	Как можно уменьшить трение в механизмах и какие методы для этого применяются?	УК-2.В.2
14	Перечислите причины выхода из строя фрикционных передач.	
15	На чем основаны методы подбора ремней передачи?	
16	Предложите способ увеличения тяговой способности ремня, скажем, в 2 раза.	ОПК-1.3.1
18	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности.	
19	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Классификация. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1
20	Условия эксплуатации механизмов. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Надежность механизмов. Основные показатели надежности изделий.	
21	Типовые конструкции зубчатых колес. Расчет геометрических параметров зубчатых колес.	
22	Расчет на прочность модуля зубчатой передачи (цилиндрической и конической).	ОПК-1.У.2
23	Расчет на прочность модуля планетарной передачи.	
24	Расчет на прочность модуля червячной передачи.	ОПК-1.В.1

25	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.	
----	---	--

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	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов технических объектов. Основные показатели надежности конструкции.	УК-2.3.1
2	Типовые расчетные схемы реальных технических объектов. Силы внешние и внутренние. Метод сечений	
3	Геометрические характеристики сечений. Упругие константы. Гипотеза плоских сечений. Границы применимости.	
4	Осевое растяжение (сжатие). Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент поперечной деформации. Статически определяемая и статически неопределяемая задачи. Условия прочности и жесткости.	
5	Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. Сравнительная характеристика свойств пластичных и хрупких материалов.	
6	Чистый сдвиг. Закон Гука. Условия прочности и жесткости. Практические методы расчета соединений деталей на сдвиг. Расчет заклепочных и болтовых соединений. Расчет сварных соединений.	
7	Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Закон Гука.	
8	Теорема Максвелла-Мора. Способ Верещагина.	
9	Потенциальная энергия деформации в простейших случаях (осевое растяжение или сжатие, чистый сдвиг, кручение, чистый изгиб).	
10	Критерии (гипотезы) прочности и пластичности материалов. Расчетные напряжения по различным теориям прочности (по теориям хрупкого и вязкого разрушения).	
11	Напряжения при колебаниях. Влияние резонанса на величину напряжений. Вычисление напряжений при колебаниях. Коэффициент динамичности при колебаниях.	
12	Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Подбор сечений.	УК-2.У.1
13	Температурные и монтажные напряжения в статически неопределимых системах. Учет погрешностей изготовления деталей.	
14	Плоский изгиб (чистый и поперечный). Типы опор и возникающие в них реакции. Использование основной теоремы статики для определения реакций опор и внутренних сил	
15	Применение понятия о потенциальной энергии к определению перемещений. Теорема Кастильяно	
16	Проверка прочности материала конструкции при сложном напряженном состоянии. Напряжения и деформации. Графическое определение напряжений (круг Мора).	

	Потенциальная энергия упругой деформации при сложном напряженном состоянии.	
17	Расчет статически определимых стержневых систем по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам.	
18	Расчет статически неопределимых стержневых систем по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам. Раскрытие статической неопределимости стержневых и рамных систем при помощи метода сил.	
19	Построение полного графика критических напряжений. Влияние способа закрепления концов стержня на критическую силу.	
20	Проверка сжатых стержней на устойчивость. Выбор типа сечения и материала.	
21	Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции.	
22	Резонанс. Выбор собственных частот колебаний механических систем и элементов. Учет массы упругой системы при колебаниях.	
23	Правила построения эпюр нормальных (продольных) сил N и напряжений σ . Правила построения эпюры упругих перемещений Δl .	УК-2.У.3
24	Напряжения и деформации при кручении вала круглого поперечного сечения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости. Правила построения эпюр внутренних крутящих моментов $M_{кр}$ и углов закручивания φ .	
25	Касательные и главные напряжения при изгибе. Условия прочности и жесткости при плоском изгибе. Правила построения эпюр поперечных сил Q и изгибающих моментов $M_{изг}$.	
26	Проверка прочности, подбор сечения и определение величины допускаемой нагрузки при изгибе по заданной величине допускаемых напряжений. Проверка прочности балки по главным напряжениям.	
27	Прогиб и поворот сечения балки. Аналитический способ определения перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Дифференциальные зависимости при изгибе.	
28	Вычисление моментов инерции плоских фигур. Центр тяжести сечения. Вычисление моментов инерции и моментов сопротивления простейших сечений. Общий способ вычисления моментов инерции сложных сечений. Радиусы инерции, эллипс инерции.	
29	Вычисление напряжений при равноускоренном движении.	
30	Расчет вращающегося кольца. Вычисление напряжений и деформаций в быстро вращающихся валах и дисках. Расчет диска равного сопротивления. Определение допускаемых напряжений и критических скоростей вращения. Смещение, вызванное вращением ротора. Силы инерции при вращении	
31	Использование статических характеристик для расчета динамических характеристик при ударе. Общий прием вычисления напряжений при ударе. Частные случаи	

	вычисления напряжений при ударе. Проверка прочности при ударе.	
32	Диаграмма Хей. Влияние концентрации напряжений на прочность конструкции. Местные напряжения	
33	Принципы расчета элементов конструкций, работающих за пределами упругости. Схематизация диаграмм растяжения. Напряжения и перемещения в стержневых системах при наличии пластических деформаций.	
34	Понятие о напряженном и деформированном состоянии в точке сечения. Уравнения совместности деформаций. Напряжения в сечениях, перпендикулярных геометрической оси стержня.	
35	Механизм появления и развития трещин усталости. Допускаемые напряжения. Проверка прочности в случае сложного напряженного состояния. Практические меры по борьбе с изломами усталости.	УК-2.В.2
36	Закон распределения напряжений при кручении (по сечениям, перпендикулярным к оси стержня и по наклонным сечениям). Кручение стержней некруглого сечения	
37	Принцип суперпозиции (принцип независимости действия сил). Границы применимости. Сложное сопротивление. Оценка прочности и жесткости элементов конструкций.	
38	Общий случай сложного сопротивления. Внутренние силовые факторы в общем случае действия сил. Характер воздействия по осям симметрии сечения и центральным осям. Определение нормальных и касательных напряжений	
39	Прочностная и деформационная модель круглой и прямоугольной пластины. Расчет круглой пластины шарнирной опертой и жестко заделанной по контуру.	
40	Гипотезы теории тонкостенных оболочек. Перемещения и деформации срединной поверхности оболочки. Уравнение совместности деформаций срединной поверхности оболочки.	
41	Безмоментная теория оболочек. Основные уравнения. Определение внутренних усилий, напряжений, перемещений и деформаций.	
42	Формула Эйлера для определения критической силы и пределы ее применения. Гибкость стержня. Приведенная длина.	
43	Влияние высоких температур на механические свойства материалов. Явление ползучести и релаксации. Начала теории пластичности и ползучести. Кривые ползучести и релаксации. Основы расчета на ползучесть.	
44	Влияние размеров детали на величину предела выносливости. Влияние качества обработки поверхности детали. Определение коэффициента запаса при циклическом нагружении. Практические примеры при переменных нагрузках.	
45	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.	ОПК-1.3.1

46	Условия эксплуатации механизмов. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов.	ОПК-1.У.1
47	Надежность механизмов. Основные показатели надежности изделий.	
48	Типовые конструкции зубчатых колес. Расчет геометрических параметров зубчатых колес.	
49	Расчет на прочность модуля зубчатой передачи (цилиндрической и конической).	
50	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.2
51	Винтовые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.	
52	Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов силового привода. Особенности проектирования.	
53	Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.	
54	Выбор материала деталей подшипниковых узлов. Расчет на прочность элементов конструкции. Назначение и виды смазок подшипников качения.	ОПК-1.В.1
55	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности.	
56	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Классификация. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Какой тип передачи наиболее часто используется в автомобилях для передачи крутящего момента от двигателя к колесам? А) Цепная передача В) Зубчатая передача С) Ременная передача D) Фрикционная передача Обоснование: В автомобилях для передачи крутящего момента от двигателя к колесам чаще всего используется зубчатая передача, поскольку она обеспечивает высокую надежность и эффективность передачи мощности.	УК-2.3.1
2	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Какие из перечисленных свойств материалов важны для деталей машин? А) Прочность В) Устойчивость к коррозии	

	<p>С) Стоимость D) Цвет</p> <p>Обоснование: Для деталей машин важны прочность и устойчивость к коррозии, поскольку эти свойства напрямую влияют на долговечность и надежность работы деталей.</p>	
3	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между типом соединения и его характеристикой:</p> <p>А) Резьбовое соединение: 1) Обеспечивает передачу больших крутящих моментов и осевых сил. Б) Шпоночное соединение: 2) Используется для создания неразъёмных конструкций. В) Шлицевое соединение: 3) Применяется для передачи крутящего момента между валом и ступицей. Г) Заклёпочное соединение: 4) Обеспечивает прочное и надёжное соединение деталей с помощью резьбы.</p>	
4	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность этапов проектирования прибора:</p> <p>А) Разработка технического задания. Б) Анализ требований к прибору. В) Выбор материалов и комплектующих. Г) Разработка конструкторской документации. Д) Изготовление опытного образца. Е) Испытания и доработка.</p> <p>Последовательность действий при анализе механизма:</p> <p>А) Определение кинематических характеристик. Б) Расчёт сил и моментов, действующих на звенья механизма. В) Оценка прочности и долговечности деталей механизма. Г) Оптимизация параметров механизма для повышения эффективности работы.</p>	
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Опишите основные этапы процесса проектирования прибора, начиная с разработки технического задания и заканчивая испытаниями и доработкой.</p> <p>Ответ: Процесс проектирования прибора включает в себя несколько ключевых этапов: разработка технического задания, анализ требований к прибору, выбор материалов и комплектующих, разработка конструкторской документации, изготовление опытного образца, испытания и доработка.</p>	
6	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Что из перечисленного не является основным критерием при выборе материала для изготовления деталей машин?</p> <p>А) Прочность Б) Устойчивость к коррозии С) Стоимость Д) Цвет</p> <p>Обоснование: Цвет не является основным критерием при выборе материала для изготовления деталей машин, поскольку цвет не оказывает прямого влияния на эксплуатационные характеристики</p>	УК-2.У.1

	деталей.	
7	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие методы анализа используются для оценки прочности деталей машин?</p> <p>А) Метод конечных элементов В) Метод Эйлера С) Метод Гаусса D) Метод Ньютона</p> <p>Обоснование: Для оценки прочности деталей машин используются метод конечных элементов и метод Эйлера, поскольку они позволяют анализировать напряжения и деформации в деталях.</p>	
8	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между критерием расчёта прочности и его определением:</p> <p>А) Критерии статической прочности: 1) Определяет способность детали выдерживать статические нагрузки. Б) Критерии усталостной прочности: 2) Учитывает влияние циклических нагрузок на долговечность детали. В) Критерии жёсткости: 3) Определяет деформации детали под нагрузкой. Г) Критерии устойчивости: 4) Оценивает способность детали сохранять первоначальную форму под действием внешних сил.</p>	
9	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность операций при расчёте зубчатой передачи:</p> <p>А) Выбор материала зубчатых колёс. Б) Определение геометрических параметров зубчатых колёс. В) Расчёт контактных напряжений. Г) Расчёт изгибных напряжений.</p>	
10	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Объясните, какие факторы необходимо учитывать при выборе материалов для изготовления деталей машин и почему это важно.</p> <p>Ответ: При выборе материалов для изготовления деталей машин необходимо учитывать ряд факторов, таких как механические свойства (прочность, твердость, упругость), химические свойства (коррозионная стойкость, окисляемость), физические свойства (плотность, теплопроводность), экономические аспекты (стоимость, доступность). Правильный выбор материалов обеспечивает долговечность, надежность и эффективность работы деталей машин.</p>	
11	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Какой из перечисленных методов анализа используется для оценки усталостной прочности деталей машин?</p> <p>А) Метод конечных элементов В) Метод Эйлера С) Метод Гаусса D) Метод Ньютона</p> <p>Обоснование: Метод конечных элементов широко используется для</p>	УК-2.У.3

	анализа напряжений и деформаций в деталях машин, включая оценку усталостной прочности.	
12	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие факторы влияют на выбор материала для изготовления деталей машин?</p> <p>А) Условия эксплуатации Б) Геометрические параметры детали С) Стоимость Д) Требования к точности изготовления</p> <p>Обоснование: На выбор материала для изготовления деталей машин влияют условия эксплуатации, геометрические параметры детали и стоимость, поскольку эти факторы определяют необходимые свойства материала.</p>	
13	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между методом повышения износостойкости и его описанием:</p> <p>А) Термическая обработка: 1) Изменяет структуру и свойства материала. Б) Химико-термическая обработка: 2) Насыщает поверхностный слой детали различными элементами. В) Нанесение покрытий: 3) Создаёт защитный слой на поверхности детали. Г) Изменение геометрии поверхности: 4) Способствует снижению износа путём упрочнения или создания микрорельефа.</p>	
14	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность действий при проектировании детали машины:</p> <p>А) Выбор материала детали. Б) Определение размеров и формы детали. В) Расчёт на прочность и долговечность. Г) Разработка чертежа детали.</p>	
15	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Расскажите о методах повышения износостойкости деталей машин и приведите примеры их использования.</p> <p>Ответ: Методы повышения износостойкости деталей машин включают в себя различные подходы, такие как термическая обработка (закалка, отпуск), химико-термическая обработка (цементация, азотирование), нанесение покрытий (хромирование, никелирование), использование специальных материалов (керамика, композиты). Эти методы позволяют увеличить срок службы деталей, снизить затраты на обслуживание и ремонт оборудования.</p>	
16	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Какой из перечисленных факторов не влияет на выбор материала для изготовления деталей машин?</p> <p>А) Условия эксплуатации Б) Геометрические параметры детали С) Личные предпочтения конструктора</p>	УК-2.В.2

	<p>D) Требования к точности изготовления</p> <p>Обоснование: Личные предпочтения конструктора не являются определяющим фактором при выборе материала для изготовления деталей машин, поскольку выбор материала должен основываться на объективных характеристиках и требованиях к детали.</p>	
17	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие методы экспериментального исследования применяются для определения характеристик материалов?</p> <p>A) Рентгеновская дифракция B) Спектроскопия C) Термодинамика D) Электростатика</p> <p>Обоснование: Для определения характеристик материалов применяются рентгеновская дифракция и спектроскопия, поскольку эти методы позволяют получить информацию о структуре и свойствах материалов.</p>	
18	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между видом деформации и её описанием:</p> <p>A) Срез: 1) Деформация, возникающая при действии силы, направленной параллельно оси элемента. B) Изгиб: 2) Деформация, возникающая при действии силы, перпендикулярной оси элемента. B) Растяжение: 3) Деформация, возникающая при действии силы, направленной вдоль оси элемента. Г) Сжатие: 4) Деформация, возникающая при действии силы, направленной противоположно оси элемента.</p>	
19	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность этапов расчёта балки на изгиб:</p> <p>A) Определение опорных реакций. B) Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. B) Подбор сечения балки из условия прочности. Г) Проверка жёсткости балки.</p>	
20	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Опишите процесс расчета зубчатой передачи, включая выбор материала зубчатых колес, определение геометрических параметров и расчет контактных и изгибных напряжений.</p> <p>Ответ: Расчет зубчатой передачи включает в себя выбор материала зубчатых колес (сталь, чугун, бронза), определение геометрических параметров (модуль зуба, число зубьев, ширина венца), расчет контактных напряжений (на основе теории Герца) и изгибных напряжений (с использованием методов сопротивления материалов). Эти расчеты позволяют обеспечить долговечность и надежность работы зубчатой передачи.</p>	
21	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Какой из перечисленных методов экспериментального исследования применяется для определения характеристик материалов?</p>	ОПК-1.3.1

	<p>А) Рентгеновская дифракция В) Спектроскопия С) Термодинамика Д) Электростатика</p> <p>Обоснование: Рентгеновская дифракция позволяет определить структуру и свойства материалов, что важно для понимания их поведения в различных условиях эксплуатации.</p>	
22	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие факторы влияют на устойчивость конструкции?</p> <p>А) Масса конструкции В) Жесткость конструкции С) Площадь поверхности конструкции Д) Объем конструкции</p> <p>Обоснование: На устойчивость конструкции влияют масса конструкции и жесткость конструкции, поскольку эти факторы определяют способность конструкции сопротивляться внешним воздействиям.</p>	
23	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между типом механизма и его применением:</p> <p>А) Рычажный механизм: 1) Используется для преобразования вращательного движения в поступательное. Б) Кулачковый механизм: 2) Применяется для обеспечения возвратно-поступательного движения. В) Зубчатый механизм: 3) Предназначен для передачи вращательного движения между валами. Г) Фрикционный механизм: 4) Основан на трении между двумя поверхностями для передачи движения.</p>	
24	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность операций при сборке узла машины:</p> <p>А) Подготовка деталей к сборке. Б) Установка и фиксация деталей. В) Контроль качества сборки. Г) Регулировка и испытание узла.</p>	
25	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Объясните, как проводится анализ механизма, включая определение кинематических характеристик, расчет сил и моментов, оценку прочности и долговечности деталей.</p> <p>Ответ: Анализ механизма включает в себя определение кинематических характеристик (скорости, ускорения, траектории движения), расчет сил и моментов, действующих на звенья механизма, оценку прочности и долговечности деталей с использованием методов сопротивления материалов и теории механизмов и машин. Этот анализ позволяет оптимизировать конструкцию механизма, повысить его эффективность и надежность.</p>	
26	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Какой из перечисленных методов анализа вибрации применяется</p>	ОПК-1.У.1

	<p>при проектировании деталей машин?</p> <p>А) Анализ Фурье Б) Анализ Лапласа С) Анализ Гамильтона Д) Анализ Шредингера</p> <p>Обоснование: Анализ Фурье широко используется для анализа вибраций в деталях машин, поскольку он позволяет разложить сложные сигналы на составляющие частоты.</p>	
27	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие свойства материалов важны для деталей, работающих в условиях высоких температур?</p> <p>А) Теплопроводность Б) Устойчивость к коррозии С) Стоимость Д) Жаропрочность</p> <p>Обоснование: Для деталей, работающих в условиях высоких температур, важны теплопроводность и жаропрочность, поскольку эти свойства обеспечивают эффективное охлаждение деталей и их способность выдерживать высокие температуры без разрушения.</p>	
28	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между типом детали и её функцией:</p> <p>А) Подшипник: 1) Служит для поддержания вала и уменьшения трения. Б) Муфта: 2) Используется для соединения валов и передачи крутящего момента. В) Шкив: 3) Является элементом ременной передачи и предназначен для изменения скорости вращения. Г) Пружина: 4) Применяется для амортизации ударов и вибраций.</p>	
29	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность действий при проектировании муфты:</p> <p>А) Выбор типа муфты. Б) Определение размеров муфты. В) Расчёт на прочность и долговечность. Г) Разработка чертежа муфты.</p>	
30	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Опишите процесс проектирования детали машины, включая выбор материала, определение размеров и формы, расчет на прочность и долговечность, разработку чертежа.</p> <p>Ответ: Проектирование детали машины включает в себя выбор материала на основе требуемых свойств (прочность, износостойкость, коррозионная стойкость), определение размеров и формы с учетом нагрузок и условий эксплуатации, расчет на прочность и долговечность с использованием методов сопротивления материалов, разработку чертежа с соблюдением стандартов и норм.</p>	
31	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Какой из перечисленных факторов влияет на устойчивость</p>	ОПК-1.У.2

	<p>конструкции?</p> <p>А) Масса конструкции</p> <p>В) Жесткость конструкции</p> <p>С) Площадь поверхности конструкции</p> <p>Д) Объем конструкции</p> <p>Обоснование: Жесткость конструкции является ключевым фактором, влияющим на ее устойчивость, поскольку она определяет способность конструкции сопротивляться внешним воздействиям.</p>	
32	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Вопрос 3. Какие из перечисленных типов соединений используются в деталях машин?</p> <p>А) Резьбовые соединения.</p> <p>Б) Шпоночные соединения.</p> <p>В) Шлицевые соединения.</p> <p>Г) Заклёпочные соединения.</p> <p>Обоснование: В деталях машин используются различные типы соединений, такие как резьбовые соединения, обеспечивающие прочное и надёжное соединение деталей с помощью резьбы, шпоночные соединения, предназначенные для передачи крутящего момента между валом и ступицей, шлицевые соединения, позволяющие передавать большие крутящие моменты и осевые силы, и заклёпочные соединения, применяемые для создания неразъёмных конструкций.</p>	
33	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между типом материала и его характеристикой:</p> <p>А) Сталь: 1) Обладает высокой прочностью и твёрдостью.</p> <p>Б) Чугун: 2) Имеет хорошие литейные свойства и низкую стоимость.</p> <p>В) Алюминий: 3) Лёгкий и прочный материал, широко используемый в авиации.</p> <p>Г) Медь: 4) Характеризуется высокой электропроводностью и теплопроводностью.</p>	
34	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность этапов расчёта вала на прочность и жёсткость:</p> <p>А) Определение нагрузок на вал.</p> <p>Б) Выбор материала вала.</p> <p>В) Расчёт диаметра вала.</p> <p>Г) Расчёт на прочность и жёсткость.</p>	
35	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Объясните, как проводится расчет балки на изгиб, включая определение опорных реакций, построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, подбор сечения балки из условия прочности и проверку жесткости.</p> <p>Ответ: Расчет балки на изгиб включает в себя определение опорных реакций, построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, подбор сечения балки из условия прочности (с использованием методов сопротивления материалов) и проверку жесткости (с учетом допустимых прогибов). Этот расчет позволяет</p>	

	обеспечить надежность и долговечность конструкции.	
36	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Какой тип передачи наиболее часто используется в автомобилях для передачи крутящего момента от двигателя к колесам?</p> <p>А) Цепная передача Б) Зубчатая передача С) Ременная передача Д) Фрикционная передача</p> <p>Обоснование: В автомобилях для передачи крутящего момента от двигателя к колесам чаще всего используется зубчатая передача, поскольку она обеспечивает высокую надежность и эффективность передачи мощности.</p>	ОПК-1.В.1
37	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных свойств материалов важны для деталей машин?</p> <p>А) Прочность Б) Устойчивость к коррозии С) Стоимость Д) Цвет</p> <p>Обоснование: Для деталей машин важны прочность и устойчивость к коррозии, поскольку эти свойства напрямую влияют на долговечность и надежность работы деталей.</p>	
38	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между типом соединения и его характеристикой:</p> <p>А) Резьбовое соединение: 1) Обеспечивает передачу больших крутящих моментов и осевых сил. Б) Шпоночное соединение: 2) Используется для создания неразъемных конструкций. В) Шлицевое соединение: 3) Применяется для передачи крутящего момента между валом и ступицей. Г) Заклёпочное соединение: 4) Обеспечивает прочное и надёжное соединение деталей с помощью резьбы.</p>	
39	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность этапов проектирования прибора:</p> <p>А) Разработка технического задания. Б) Анализ требований к прибору. В) Выбор материалов и комплектующих. Г) Разработка конструкторской документации. Д) Изготовление опытного образца. Е) Испытания и доработка.</p> <p>Последовательность действий при анализе механизма:</p> <p>А) Определение кинематических характеристик. Б) Расчёт сил и моментов, действующих на звенья механизма. В) Оценка прочности и долговечности деталей механизма. Г) Оптимизация параметров механизма для повышения эффективности работы.</p>	
40	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	

	<p>Опишите основные этапы процесса проектирования прибора, начиная с разработки технического задания и заканчивая испытаниями и доработкой.</p> <p>Ответ: Процесс проектирования прибора включает в себя несколько ключевых этапов: разработка технического задания, анализ требований к прибору, выбор материалов и комплектующих, разработка конструкторской документации, изготовление опытного образца, испытания и доработка.</p>	
--	--	--

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта
1	<p>Силовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>1.1. Усилие на тросе $P=80\text{H}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.2. Усилие на тросе $P=60\text{H}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>1.3. Усилие на тросе $P=40\text{H}$ Диаметр барабана $d=90\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=30\text{ Об/мин}$</p> <p>1.4. Усилие на тросе $P=70\text{H}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> <p>1.5. Усилие на тросе $P=80\text{H}$ Диаметр барабана $d=40\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.6. Усилие на тросе $P=60\text{H}$ Диаметр барабана $d=30\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>1.7. Усилие на тросе $P=40\text{H}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.8. Усилие на тросе $P=70\text{H}$ 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 $M=100\text{ Нсм}$</p>

	<p>Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин</p> <p>2.6. Максимальный момент на выходе $M=80$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 40$ Об/мин</p> <p>2.7. Максимальный момент на выходе $M=120$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин</p> <p>2.8. Максимальный момент на выходе $M=100$ Нсм</p> <p>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</p> <p>Усилие на выходе $P = 200$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 20$ Об/мин</p> <p>3.2. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 150$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 50$ Об/мин</p> <p>3.3. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 100$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 40$ Об/мин</p> <p>3.4. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 250$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 80$ Об/мин</p> <p>3.5. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 120$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин</p> <p>3.6. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 180$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 40$ Об/мин</p> <p>3.7. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 150$ Н</p> <p>Число оборотов на выходе $n = 60$ Об/мин</p> <p>3.8. Скорость перемещения винта $V = 5$ мм/с</p> <p>Усилие на выходе $P = 100$ Н</p> <p>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</p> <p>Число оборотов на выходе $n=80$ Об/мин</p> <p>4.2. Максимальный момент на выходе $M=110$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=80$ Об/мин</p> <p>4.3. Максимальный момент на выходе $M=110$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=85$ Об/мин</p> <p>4.4. Максимальный момент на выходе $M=110$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=90$ Об/мин</p> <p>4.5. Максимальный момент на выходе $M=120$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=85$ Об/мин</p> <p>4.6. Максимальный момент на выходе $M=130$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=100$ Об/мин</p> <p>4.7. Максимальный момент на выходе $M=125$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=85$ Об/мин</p> <p>4.8. Максимальный момент на выходе $M=125$ Нсм</p> <p>Число оборотов на выходе $n=100$ Об/мин</p>

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 обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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».

- 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