

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

(должность, уч. степень, звание)

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

Е.Э. Аман

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

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

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

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

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с механикой, которые имеют непосредственное применение в области авиации и космонавтики.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

*Цели преподавания дисциплины “Прикладная механика”: формирование базовых знаний по расчету механических и электромеханических элементов, проектированию авиационной и космической техники, конструированию их узлов и механизмов, а так же освоение методов моделирования технических систем, конструирования механизмов, исследования параметров конструкций и оптимизации проектных решений, развитие практических навыков по расчету на прочность и жесткость элементов конструкций, анализа кинематических схем, проектирования типовых соединений, выбора материалов и конструктивных решений, развитие способности к техническому творчеству, умение принимать инженерные решения, проведения расчетов при эксплуатации техники, оценки технического состояния механизмов, изучение конструктивных особенностей авиационной техники, методах расчета и проектирования механизмов, современных тенденциях развития технических решений. Наиболее важной целью является подготовка квалифицированных специалистов, способных решать профессиональные задачи в области эксплуатации и испытаний авиационной и космической техники.*

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Теоретическая механика»,
- «Материаловедение»

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

- «Основы теории надежности»,
- «Техническое обслуживание и ремонт летательных аппаратов»,
- «Основы испытания авиационной и космической техники»

### 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>	5/ 180	3/ 108	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
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
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	51	40	11
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

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. Теория механизмов и машин	12	6	4		
Тема 1.1. Кинематические пары и цепи.	4				10
Тема 1.2. Анализ и синтез механизмов.	4	3	2		
Тема 1.3. зубчатые передачи, фрикционные передачи, ременные передачи.	4	3	2		
Раздел 2. Сопротивление материалов	6	11	6		
Тема 2.1. Напряжения и деформации в материалах.	2	4	2		10
Тема 2.2. Растяжение, сжатие, изгиб, кручение и сдвиг.	2	4	2		
Тема 2.3. Расчет на прочность и жесткость.	2	3	2		
Раздел 3. Детали машин	9		7		
Тема 3.1. Материалы, используемые в авиационной и космической технике.	3		2		10
Тема 3.2. Расчет и проектирование деталей и узлов.	3		2		
Тема 3.3. Соединения: сварные, резьбовые, заклепочные.	3		1		

Раздел 4. Основы теории надежности	7				
Тема 4.1. Показатели надежности					
Тема 4.2. Методы обеспечения надежности	2				
Тема 4.3. Применение в авиационных и космических системах	2				
	3				10
Раздел 5.					
Итого в семестре:	34	17	17		40
Семестр 5					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:			17	17	11
Итого	34	17	34	17	51

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
<b>1</b>	<p>Раздел 1. Теория механизмов и машин</p> <p>Тема 1.1. Кинематические пары и цепи.</p> <p>Введение в теорию механизмов и машин.</p> <p>Понятие о кинематических парах и их классификация.</p> <p>Кинематические цепи: плоские и пространственные, открытые и замкнутые.</p> <p>Степень подвижности кинематических цепей.</p> <p>Тема 1.2. Анализ и синтез механизмов.</p> <p>Задачи анализа и синтеза механизмов.</p> <p>Методы анализа механизмов: графический, аналитический, экспериментальный.</p> <p>Синтез механизмов: основные принципы и методы.</p> <p>Примеры анализа и синтеза механизмов.</p> <p>Тема 1.3. Зубчатые передачи, фрикционные передачи, ременные передачи.</p> <p>Зубчатые передачи: виды, принцип действия, достоинства и недостатки.</p> <p>Фрикционные передачи: виды, принцип действия, достоинства и недостатки.</p> <p>Ременные передачи: виды, принцип действия, достоинства и недостатки.</p> <p>Сравнительный анализ различных видов передач.</p>
<b>2</b>	<p>Раздел 2. Сопротивление материалов</p> <p>Тема 2.1. Напряжения и деформации в материалах.</p> <p>Введение в сопротивление материалов.</p> <p>Понятие о напряжениях и деформациях.</p> <p>Виды напряжений: нормальные и касательные.</p> <p>Виды деформаций: упругие и пластические.</p> <p>Закон Гука.</p> <p>Диаграмма растяжения.</p>

	<p>Тема 2.2. Растяжение, сжатие, изгиб, кручение и сдвиг.  Растяжение и сжатие: определение, формулы для расчёта напряжений и деформаций.  Изгиб: определение, виды изгиба, формулы для расчёта напряжений и деформаций.  Кручение: определение, формулы для расчёта напряжений и деформаций.  Сдвиг: определение, формулы для расчёта напряжений и деформаций.</p> <p>Тема 2.3. Расчет на прочность и жесткость.  Расчёт на прочность: понятие, критерии прочности.  Расчёт на жёсткость: понятие, критерии жёсткости.  Примеры расчётов на прочность и жёсткость для различных видов нагружения.</p>
3	<p>Раздел 3. Детали машин</p> <p>Тема 3.1. Материалы, используемые в авиационной и космической технике.  Введение в материаловедение для авиационной и космической техники.  Классификация материалов по свойствам и применению.  Металлы и сплавы: алюминий, титан, сталь, композитные материалы.  Неметаллические материалы: пластмассы, керамика, стекло.  Выбор материалов для конкретных условий эксплуатации.</p> <p>Тема 3.2. Расчет и проектирование деталей и узлов.  Основы проектирования деталей и узлов.  Методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость.  Учет нагрузок и воздействий при проектировании.  Примеры расчета и проектирования деталей и узлов.</p> <p>Тема 3.3. Соединения: сварные, резьбовые, заклепочные.  Типы соединений, применяемых в авиационной и космической технике.  Сварные соединения: виды сварки, преимущества и недостатки.  Резьбовые соединения: виды резьб, способы крепления.  Заклепочные соединения: виды заклепок, области применения.  Сравнительный анализ различных типов соединений.</p>
4	<p>Раздел 4. Основы теории надежности</p> <p>Тема 4.1. Показатели надежности  Введение в теорию надежности.  Основные понятия и определения теории надежности.  Количественные показатели надежности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, среднее время наработки на отказ.  Качественные показатели надежности: готовность, ремонтпригодность, долговечность.</p> <p>Тема 4.2. Методы обеспечения надежности  Общие принципы обеспечения надежности.  Резервирование как метод повышения надежности.  Методы контроля и диагностики неисправностей.  Методы испытаний на надежность.  Методы прогнозирования отказов.</p> <p>Тема 4.3. Применение в авиационных и космических системах  Особенности обеспечения надежности в авиационной и космической технике.  Специфические требования к надежности авиационных и космических систем.  Примеры обеспечения надежности в реальных проектах.  Перспективы развития теории надежности в авиации и</p>

	космонавтике.
--	---------------

#### 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 практических задач	3		1
2	Кинематический анализ механизма	Решение практических задач	3		1
3	Расчет зубчатого редуктора	Решение практических задач	4		2
4	Деформация растяжения – сжатия	Решение практических задач	4		2
5	Деформация изгиба	Решение практических задач	3		2
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	Кинематический анализ механизма	2		1
3	Определение механических характеристик материала при растяжении	2		2
4	Определение модуля сдвига при кручении	2		2
5	Исследование изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	2		2
6	Исследование трения в подшипниках качения	2		3
7	Исследование КПД зубчатых передач	2		3
8	Исследование КПД винтового механизма	2		3
9	Исследование рабочих процессов ременных передач	1		3
Семестр 5				
Всего		34		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

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

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	32	30	2
Курсовое проектирование (КП, КР)	6		6
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	5	1
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	5	2
Всего:	51	40	11

#### 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)
	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>	
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. /Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a> Загл. с экрана	
	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: <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	

#### 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 таблице12.

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	Фонд лекционных аудиторий ГУАП

	пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	<p>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.</p> <p>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.</p>	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; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«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	Какова разница между кинематической цепью и кинематической парой?	УК-2.3.1
2	В чем состоит проблема надежности?	

3	Что понимать под безотказностью изделия?	УК-2.У.1
4	Как осуществляется замена высших кинематических пар низшими?	
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.	

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 определимая и статически неопределимая 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.	
13	Температурные и монтажные напряжения в статически неопределимых системах. Учет погрешностей изготовления деталей.	УК-2.У.1
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 $\sigma$ . Правила построения эпюры упругих перемещений $\Delta l$ .	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 $\varphi$ .	
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.	УК-2.В.2
35	Механизм появления и развития трещин усталости. Допускаемые напряжения. Проверка прочности в случае сложного напряженного состояния. Практические меры по борьбе с изломами усталости.	
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.	
----	---	--

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	<p>Силовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>1.1. Усилие на тросе <math>P=80\text{H}</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{H}</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{H}</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{H}</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{H}</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{H}</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{H}</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{H}</math> Диаметр барабана <math>d=60\text{ мм}</math> Число оборотов на выходе <math>n=50\text{ Об/мин}</math></p>
2	<p>Корректирующий механизм. 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>

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

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	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите	УК-2.3.1



	<p>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  В) Зубчатая передача  С) Ременная передача  D) 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>	
2	<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  В) Устойчивость к коррозии  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 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>	
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</p>	

	<p>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          В) Устойчивость к коррозии          С) Стоимость          D) 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 деталей.</p>	УК-2.У.1
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 анализа напряжений и деформаций в деталях машин, включая оценку усталостной прочности.</p>	УК-2.У.3
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          В) Геометрические параметры детали          С) Стоимость          D) 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	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	

	<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  Д) 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>	УК-2.В.2
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>А) Рентгеновская дифракция  Б) Спектроскопия  С) Термодинамика  Д) 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>А) Срез: 1) Деформация, возникающая при действии силы, направленной параллельно оси элемента.  Б) Изгиб: 2) Деформация, возникающая при действии силы, перпендикулярной оси элемента.  В) 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>А) Определение опорных реакций.  Б) Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.  В) Подбор сечения балки из условия прочности.</p>	

	Г) Проверка жёсткости балки.	
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>	

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.-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).

2. 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).

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

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Прикладная механика» проводятся в лабораториях кафедры № 1 (ауд. 11-05, 12-06). Для проведения лабораторных работ используются лабораторные установки, позволяющие выполнять экспериментальные исследования по всем основным разделам дисциплины «Прикладная механика».

Цель лабораторных работ – исследование кинематических и силовых параметров механизмов, механических характеристик материалов, изучение стандартов и нормалей, регламентирующих механические испытания элементов конструкций, кинематическую точность, а также получение навыков обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.

Порядок проведения лабораторной работы:

#### 1. Вводная часть

- получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)
- получение обучающимся задания
- сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)

#### 2. Основная часть

- выполнение обучающимся поставленной в ходе эксперимента задачи
- сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)

#### 3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель лабораторной работы
- формулировка задания

- основная часть (должна содержать описание лабораторной установки, необходимые таблицы, графики, экспериментальные данные и результаты расчетов)
- вывод (описываются итоги работы, проводится анализ полученных результатов)

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены в действующем стандарте ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», который можно найти в Интернете на сайте ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml)

Учебно-методическая литература:

1. М55 Механические испытания элементов приборов: лабораторный практикум/С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Д. Ю. Ершов, О.В. Опалихина. - СПб.:Изд-во ГУАП, 2010. - 71 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (59), студ. отдел (БМ) (21), чит. зал ГС (1).
2. 531 И 88 Исследование качества механизмов приборов: лабораторный практикум /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко, О.В. Опалихина и др.; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. – 75 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (70), студ. отдел (БМ) (10).

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

11.4. 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).

11.5. 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/>

11.6. 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.

11.7. 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