

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---


Кафедра №1

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

 В.Ф. Шишлаков  
(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»

(Название дисциплины)

Код направления	27.03.04
Наименование направления/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст.преп., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

14.05.2020

Е.Э. Аман


инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1  
«14» мая 2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

14.05.2020

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.03.04(01)

ст.преп.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

22.06.2020

Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

и.о.зав.каф., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

22.06.2020

Г.С.Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению «27.03.04 «Управление в технических системах» направленность «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств электромеханических систем и приводов систем управления.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины «Прикладная механика» составляют основные понятия и законы механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств электромеханических систем и приводов систем управления.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-2 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»:

*знать* основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения механических систем, способы приведения системы сил к простейшему виду, методы кинематического и силового исследования, структурного анализа и синтеза механизмов, методы повышения кинематической точности в приложении к вопросам проектирования элементов и устройств электромеханических систем и приводов систем управления;

*уметь* составлять уравнения равновесия тел под действием сил и определения сил реакций в опорах твердого тела; уметь составлять структурные и кинематические схемы механизмов, проводить кинематическое и силовое исследование механизмов и электромеханических устройств;

*владеть навыками* математического расчета и моделирования, методами оптимизации параметров, навыками работы с прикладными программами при решении инженерных задач, связанных с описанием и проектированием электромеханических систем;

*иметь опыт деятельности* по сбору и обработке научно-технической информации, связанной с решением задач прикладной механики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- Математика. Математический анализ;
- теоретическая механика.

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

- моделирование систем управления.

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

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

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4

1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	6/ 216	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	85	51	34
лекции (Л), (час)	51	34	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	36		36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	95	57	38
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

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

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

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов электромеханических систем и приводов систем управления	17		9		25
Тема 1.1.	3		2		5
Тема 1.2.	4		2		5
Тема 1.3.	4		2		5
Тема 1.4.	3		2		5
Тема 1.5.	3		1		5
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов электромеханических систем и приводов систем управления	17		8		20
Тема 2.1.	4		2		5
Тема 2.2.	4		2		5
Тема 2.3.	4		2		5
Тема 2.4.	5		2		5
Итого в семестре:	34		17		45

Семестр 4					
Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов	9		8		25
Тема 3.1.	4		4		10
Тема 3.2.	5		4		15
Раздел 4. Проектирование типовых механизмов электромеханических систем и приводов систем управления	8		9		25
Тема 4.1.	4		4		10
Тема 4.2.	4		5		15
Выполнение курсового проекта					
Итого в семестре:	17		17	0	50
Итого:	51	0	34	0	95

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1 Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов электромеханических систем и приводов систем управления	
Тема 1.1	Кинематика: задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).
Тема 1.2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
Тема 1.3	Структурный, кинематический и силовой анализ и синтез механизмов.
Тема 1.4	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций.
Тема 1.5	Моделирование элементов конструкций. Статический анализ конструкции детали.
Раздел 2 Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов электромеханических систем и приводов систем управления	
Тема 2.1	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий. Механика материалов. Основные понятия оценки прочности и жесткости элементов конструкций. Типовые расчетные модели технических объектов. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
Тема 2.2	Виды деформаций и напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций. Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Температурные и монтажные напряжения.
Тема 2.3	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг. Особенности

	работы элементов конструкций в условиях кручения и изгиба, расчеты на прочность и жесткость.
Тема 2.4	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением. Внецентренное растяжение (сжатие). Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.
Раздел 3 Типовые детали и узлы механизмов	
Тема 3.1	Валы и оси. Общие сведения и классификация. Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов. Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения. Муфты электромеханических и механических приводов. Корпусные детали механизмов.
Тема 3.2	Трение в кинематических парах. Опоры с трением скольжения и качения. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета. Уплотнительные устройства.
Раздел 4 Проектирование типовых механизмов электромеханических систем и приводов систем управления	
Тема 4.1	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности. Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Червячные передачи. Основные параметры. Особенности проектирования и расчета основных параметров. Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.
Тема 4.2	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Винтовые и кулачковые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины

п/п			
<b>Семестр 3</b>			
1	Исследование структуры и конструкции механизмов приборов	4	1
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	3	2
3	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня	2	2
4	Исследование деформации консольного стержня при косом изгибе	2	2
5	Определение главных напряжений при кручении и при совместном действии кручения и изгиба	4	2
6	Определение модуля сдвига при кручении	2	2
<b>Семестр 4</b>			
7	Исследование трения в подшипниках качения	4	3
8	Исследование влияния режимов работы привода на КПД цилиндрической передачи	3	4
9	Исследование влияния режимов работы привода на КПД червячной передачи	3	4
10	Исследование КПД винтовых механизмов	4	4
11	Исследование точности зубчатого механизма	3	4
Всего:		34	

#### **4.5. Курсовое проектирование (работа)**

Учебным планом не предусмотрено

#### **4.6. Самостоятельная работа обучающихся**

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	95	45	50
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	81	38	43
Подготовка к текущему контролю (ТК) (отчеты по лабораторным работам)	14	7	7

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

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



## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

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

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

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

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

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

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

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

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

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

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

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитории для проведения 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 ТМт14М.	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

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

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

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Зачет	Список вопросов; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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

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

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ОПК-2 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
1	Физика
1	Введение в направление

2	Физика
2	Решение дифференциальных уравнений
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Математический анализ
3	Теоретическая механика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Прикладная механика
3	Физика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Прикладная механика
6	Моделирование систем управления
7	Математические методы в управлении
7	Моделирование систем управления

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

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<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>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>
-------------	---------------------------------------	---

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

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

Таблица 16 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
1	Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов.
2	Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения.
3	Расчеты на прочность сварных и заклепочных соединений.
4	Расчеты на прочность штифтовых, штыковых, шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений.
5	Расчет на прочность клеммовых соединений.
6	Муфты электромеханических и механических приводов. Критерии выбора и расчета.
7	Муфты глухие. Муфты компенсирующие жесткие.
8	Муфты упругие. Конструкция и расчет.
9	Муфты управляемые или сцепные.
10	Муфты автоматические или самоуправляемые.
11	Корпусные детали механизмов. Упругие элементы.
12	Трение в кинематических парах (сухое и жидкостное).
13	Подшипники качения, типовые конструкции подшипников, крепление на валах, выбор подшипников и расчет долговечности.
14	Выбор материала деталей подшипниковых узлов. Расчет на прочность элементов конструкции. Назначение и виды смазок подшипников качения.
15	Подшипники скольжения, выбор материала, расчет на прочность конструкции подшипниковых узлов.
16	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
17	Уплотнительные устройства.
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.
20	Цилиндрические передачи (прямозубые и косозубые). Особенности кинематического и силового расчета. Расчет геометрических параметров.
21	Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета. Расчет геометрических параметров.
22	Конические передачи. Особенности кинематического и силового расчета. Расчет геометрических параметров.
23	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.
24	Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов

	силового привода. Особенности проектирования. Расчет кинематических, силовых и геометрических параметров.
25	Одноступенчатая волновая передача. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Особенности кинематического и силового расчета. Расчет геометрических параметров.
26	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.
27	Винтовые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.
28	Кулачковые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.
29	Стержневые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.
30	Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.
31	Условия эксплуатации механизмов. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Надежность механизмов. Основные показатели надежности изделий.
32	Типовые конструкции зубчатых колес. Расчет геометрических параметров зубчатых колес.
33	Расчет на прочность модуля зубчатой передачи (цилиндрической и конической).
34	Расчет на прочность модуля планетарной передачи.
35	Расчет на прочность модуля червячной передачи.

## 2. Вопросы для зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
1	Задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).
2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
3	Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Структурный анализ механизмов.
4	Кинематический анализ и синтез механизмов.
5	Классификация кинематических пар. Понятие о высших и низших кинематических парах.
6	Понятие о группе Ассур.
7	Аналитический метод кинематического анализа планетарного механизма (метод Виллиса).
8	Основной закон зацепления (теорема Виллиса).
9	Типы кинематических схем рядовых зубчатых механизмов.
10	Типы кинематических схем эпициклических механизмов.
11	Силовой анализ механизмов. Кинетостатический расчет стержневых механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.

12	Расчет мощностей и передаваемых крутящих моментов на валах.
13	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести.
14	Силы инерции звеньев механизма.
15	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций.
16	Типовые расчетные схемы реальных объектов.
17	Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
18	Виды деформаций и напряжений. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок.
19	Понятие об опасном и допускаемом напряжениях.
20	Методы определения деформаций элементов конструкций.
21	Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения.
22	Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука.
23	Гипотеза плоских сечений. Границы применимости.
24	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.
25	Температурные и монтажные напряжения.
26	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.
27	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.
28	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука.
29	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) кривой изгиб, б) изгиб с кручением, в) внецентренное растяжение (сжатие).
30	Потеря сопротивления усталости. Проверка прочности материала при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле.
31	Критерии (гипотезы) прочности и пластичности материалов.
32	Контактные напряжения. Формула Герца.
33	Пластины и оболочки. Особенности расчета.
34	Расчет на устойчивость элементов конструкций.
35	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений. Напряжения при ударе.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

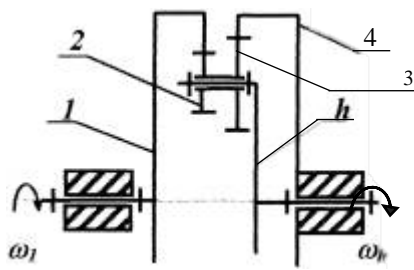
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

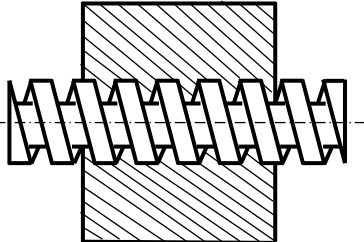
4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

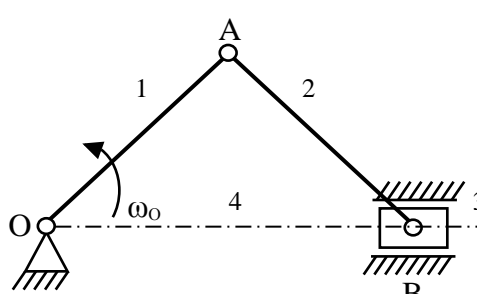
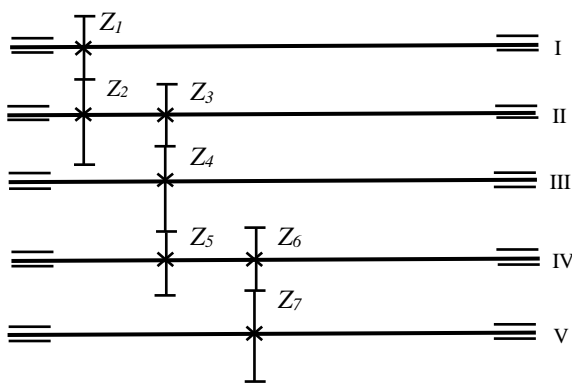
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	<p>Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– древесиной</li> <li>– сплавом на основе чугуна и стали</li> <li>– сплавом на основе свинца и олова</li> <li>– порошком</li> </ul>
2	<p>Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– увеличатся в 1,44 раза</li> <li>– увеличатся в 2 раза</li> <li>– не изменятся</li> <li>– уменьшатся в 1,44 раза</li> </ul>
3	<p>Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планетарную</li> <li>– коническую</li> <li>– волновую</li> <li>– червячную</li> </ul>
4	<p>В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшится вдвое</li> <li>– увеличится вдвое</li> <li>– увеличится втрое</li> <li>– не изменится</li> </ul>
5	<p>Если <math>z_1=20</math>, <math>z_2=10</math>, <math>z_3=40</math>, то передаточное отношение планетарного редуктора с точностью до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3</li> <li>– 1</li> <li>– 5</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4</li> <li>- 2</li> </ul>
6	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром <math>d=100\text{мм}</math> нагружена изгибающим моментом <math>M=10000\text{ Нм}</math>. Если предел текучести материала <math>\sigma_T=200\text{МПа}</math>, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 4</li> <li>- 1,5</li> <li>- 2</li> </ul>
7	<p>Предел текучести материала сварной конструкции <math>\sigma_T=210\text{МПа}</math>. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-140 МПа</li> <li>-210 МПа</li> <li>-280 МПа</li> <li>-70 МПа</li> </ul>
8	<p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- снижают вибрации</li> <li>- повышают статическую прочность</li> <li>- снижают сопротивление усталости</li> <li>- повышают допускаемые напряжения</li> </ul>
9	<p>Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, относится к</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- стержневым</li> <li>- планетарным</li> <li>- винтовым</li> <li>- волновым</li> </ul>
10	<p>Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей, является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидродинамическим</li> <li>- гидростатическим</li> <li>- полужидкостным</li> <li>- полустатическим</li> </ul>
11	<p>Межосевое расстояние <math>a</math> для прямозубых колес с внешним зацеплением без смещения исходного контура с числами зубьев <math>z</math> и модулем <math>m</math> равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>a=m(z_1+z_2)</math></li> <li>- <math>a=2m(z_1+z_2)</math></li> <li>- <math>a = \frac{m(z_1 - z_2)}{2}</math></li> <li>- <math>a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}</math></li> </ul>

12	<p>Передачами, к основным характеристикам которых относятся высокая нагрузочная способность, большая долговечность и надежность, высокий КПД, постоянство передаточного отношения являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- червячные</li> <li>- зубчатые</li> <li>- цепные</li> <li>- фрикционные</li> </ul>
13	<p>Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме <math>\omega_{\text{вых}} = \text{const}</math> без реверса, <math>N_{\text{д}}^{\text{расч}} = 11 \text{ Вт}</math>. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 Вт</li> <li>- 11 Вт</li> <li>- 13,8 Вт</li> <li>- 16 Вт</li> </ul>
14	<p>Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>W = 3n - 2P_5 - 1P_4</math></li> <li>- <math>W = 3n - 2P_5 + 1P_4</math></li> <li>- <math>W = 6n - 2P_5 - 1P_4</math></li> <li>- <math>W = 6n + 2P_5 - 1P_4</math></li> </ul>
15	<p>Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 5</li> <li>- 4</li> <li>- 3</li> </ul>
16	<p>Основным достоинством соединения призматической шпонкой является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- большая жесткость</li> <li>- высокая точность</li> <li>- простота конструкции</li> <li>- большая прочность</li> </ul>
17	<p>Шпонка может передавать большую нагрузку, если детали по цилиндрической поверхности соединены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с зазором</li> <li>- с натягом</li> <li>- по переходной посадке</li> <li>- с перекосом</li> </ul>
18	<p>Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключая ее повторение, это муфта ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрикционная</li> <li>- с разрушающимся элементом</li> <li>- кулачковая</li> <li>- шариковая</li> </ul>

<p>19</p>	<p>Межосевое расстояние червячной передачи при <math>q=10, m=8</math> мм, <math>z_1=1, u=40</math> равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 280 мм</li> <li>- 200 мм</li> <li>- 220 мм</li> <li>- 160 мм</li> </ul>
<p>20</p>	<p>Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- снижения стоимости конструкции</li> <li>- защиты валов от изнашивания</li> <li>- повышения мощности</li> <li>- защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки</li> </ul>
<p>21</p>	<p>Степень подвижности механизма <math>W</math> равна ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>W=2</math></li> <li>- <math>W=0</math></li> <li>- <math>W=1</math></li> <li>- <math>W=3</math></li> </ul>
<p>22</p>	<p>Если <math>Z_1=20, Z_2=30, Z_3=18, Z_4=40, Z_5=36, Z_6=20, Z_7=60</math>, то передаточное отношение редуктора с развернутой кинематической цепью с точностью до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 9</li> <li>- 8</li> <li>- 5</li> </ul>
<p>23</p>	<p>Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math display="block">m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}</math></li> <li>- <math display="block">m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z_{чк} [\tau]_{чк}}\right)^2 \frac{\cos \gamma}{q} [M_{чк}]_p}</math></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>m_n \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2 \beta K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}</math></li> <li>- <math>m_{cp} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_k]_p}</math></li> </ul>
24	<p>При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коническая передача</li> <li>- планетарная передача</li> <li>- червячная передача</li> <li>- рядовая цилиндрическая передача</li> </ul>
25	<p>Сварные угловые швы рассчитывают на прочность ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по одному из катетов</li> <li>- по толщине детали</li> <li>- по длине шва</li> <li>- по биссектрисе прямого угла</li> </ul>
26	<p>Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке срабатывает так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- срезается предохранительный элемент</li> <li>- изгибается предохранительный элемент</li> <li>- разрывается по шпоночной канавке полумуфта</li> <li>- закручивается шпонка</li> </ul>
27	<p>Укажите правильный вид расчетной формулы для предварительного определения диаметра вала <math>d</math>, нагруженного вращающим моментом <math>M</math>, где <math>[\tau]</math> – допускаемое напряжение при кручении ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau]}}</math></li> <li>- <math>d = \sqrt{\frac{M}{0,2[\tau]}}</math></li> <li>- <math>d = \sqrt{\frac{M^3}{0,2[\tau]}}</math></li> <li>- <math>d = \sqrt[3]{M(0,1[\tau])}</math></li> </ul>
28	<p>В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной <math>\delta_1 = \delta_2 = 3</math> мм поставлены 4 заклепки диаметром <math>d = 6,5</math> мм. При нагрузке усилием <math>P = 10</math> кН напряжения смятия <math>\sigma_{см}</math> в заклепках будут равны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_{см} = 198</math> МПа</li> <li>- <math>\sigma_{см} = 128</math> МПа</li> <li>- <math>\sigma_{см} = 171</math> МПа</li> <li>- <math>\sigma_{см} = 142</math> МПа</li> </ul>
29	<p>Условие соосности соосной цилиндрической передачи при равенстве модулей всех ступеней рассчитывается по выражению ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(z_1 + z_2) = (z_3 + z_4) = \dots = (z_{n-1} + z_n)</math></li> <li>- <math>(z_1 - z_2) = (z_3 - z_4) = \dots = (z_{n-1} - z_n)</math></li> <li>- <math>(z_1 + z_2) - (z_3 + z_4) - \dots - (z_{n-1} + z_n) = 0</math></li> <li>- <math>(2z_1 + z_2) = (2z_3 + z_4) = \dots = (2z_{n-1} + z_n)</math></li> </ul>

30	<p>Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сварку</li> <li>- клинья</li> <li>- заплечик вала, стопорные кольца</li> <li>- шпоночные канавки, шайбы пружинные</li> </ul>
31	<p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>U = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}}</math></li> <li>- <math>U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}</math></li> <li>- <math>U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}</math></li> <li>- <math>U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}</math></li> </ul>
32	<p>Условие проверки подшипника качения по статической грузоподъемности <math>C_0</math>, если его эквивалентная статическая нагрузка <math>P_0</math>, записывается так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>0,5 \cdot P_0 = C_0</math></li> <li>- <math>P_0 \leq C_0</math></li> <li>- <math>P_0 \geq C_0</math></li> <li>- <math>P_0 \geq 0,5 \cdot C_0</math></li> </ul>
33	<p>Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- червячная</li> <li>- планетарная</li> <li>- волновая</li> <li>- фрикционная</li> </ul>
34	<p>Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- смятия</li> <li>- растяжения</li> <li>- изгиба</li> <li>- среза</li> </ul>
35	<p>По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- больший КПД, массу и размеры</li> <li>- меньший нагрев, меньшие передаточные числа</li> <li>- меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность</li> </ul>
36	<p>Наивысшим КПД обладает передача</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цепная</li> <li>- ременная</li> <li>- червячная</li> <li>- зубчатая</li> </ul>
37	<p>Степень подвижности пространственного механизма определяется по формуле Малышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>W = 3n - 2P_5 - 1P_4</math></li> <li>- <math>W = 6n - 2P_5 - 1P_4</math></li> <li>- <math>W = 6n + 2P_5 - 1P_4</math></li> <li>- <math>W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 - 2P_2 - 1P_1</math></li> </ul>

38	Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{\text{вых}}$ и входе $M_{\text{вх}}$ зубчатой передачи связаны соотношением ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}</math></li> <li>- <math>M_{\text{вх}} = M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}</math></li> <li>- <math>M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}</math></li> <li>- <math>M_{\text{вх}} = M_{\text{вых}} \cdot U_{\Sigma}</math></li> </ul>
39	Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- венца червячного колеса</li> <li>- червяка</li> <li>- ступицы червячного колеса</li> <li>- изготовления червячного колеса целиком</li> </ul>
40	Для соединения несоосных валов используют муфты ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- сцепные</li> <li>- не компенсирующие или «глухие»</li> <li>- предохранительные</li> <li>- компенсирующие</li> </ul>

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

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1.	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при различных видах деформаций
2.	Расчеты на прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии
3.	Разработка кинематической схемы цилиндрического зубчатого редуктора
4.	Кинематическая схема рядовой передачи. Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес
5.	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
6.	Кинематический и силовой расчет цилиндрического зубчатого редуктора
7.	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма
8.	Кинематический и силовой расчет волнового механизма
9.	Расчет точности зубчатого механизма
10.	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов
11.	Расчет валов в многоступенчатом редукторе
12.	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности
13.	Расчет подшипников скольжения
14.	Расчет муфт механических приводов

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации»

студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

#### Планируемые результаты при освоении 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, приходиться 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.

Учебно-методическая литература:

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

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

## **Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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.-Петерб. 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).

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине:

- учебные пособия;
- методические указания.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в личном кабинете: <http://pro.guap.ru/exters/>.

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

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

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

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

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устными экзаменом и зачетом по прикладной механике может быть письменное тестирование.

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

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой