

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

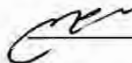
Кафедра №1

«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	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная


Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст.преп., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020
подпись, дата

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

 14.05.2020
подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

ст.преп.

должность, уч. степень, звание

 22.06.2020
подпись, дата

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

 22.06.2020
подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»,

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»,

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»,

ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»;

профессиональных компетенций:

ПК-6 «готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в наукоемких областях прикладной и технической физики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, 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

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, используемых в наукоемких областях прикладной и технической физики.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в наукоемких областях прикладной и технической физики.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения статики, кинематики и динамики твердых тел;

уметь применять полученные знания к решению конкретных задач прикладной механики;

владеть навыками работы с информационно-библиографическими ресурсами и обучающими программами, используемыми при решении задач прикладной механики;

иметь опыт деятельности по работе с современными программными продуктами и информационно-библиографическими ресурсами;

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»:

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 механизмов в приложении к вопросам расчета, проектирования и конструирования элементов и устройств, используемых в наукоемких областях прикладной и технической физики;

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 решения задач прикладной механики, используя знания фундаментальных законов природы и основных законов естественнонаучных дисциплин;

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

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»:

знать основные методы структурного анализа и синтеза механизмов, методы повышения кинематической точности в приложении к вопросам расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в наукоемких областях прикладной и технической физики;

уметь применять полученные базовые знания к решению прикладных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств;

владеть навыками инженерных расчетов, использующих методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики;

иметь опыт деятельности по работе с техническими и программными средствами, используемыми при решении прикладных инженерных задач;

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»:

знать методы математического моделирования и расчета, используемые в прикладной механике; *знать* основные тенденции развития прикладной механики и технической физики;

уметь применять полученные знания при анализе результатов теоретических и экспериментальных исследований;

владеть навыками сбора, анализа и обработки информационных параметров, используемых при решении задач прикладной механики;

иметь опыт деятельности по работе со средствами измерения, контроля и обработки информационных параметров, необходимыми при проведении экспериментальных исследований;

ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»:

знать основы оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, методы расчета на прочность и жесткость деталей, элементов и узлов механизмов, методы кинематического и силового расчета механизмов, основы конструирования типовых механизмов и механических элементов, методы оптимизации конструктивных параметров механизмов, основы проектирования механизмов;

уметь решать стандартные задачи прикладной механики, используя современные компьютерные информационные технологии;

владеть навыками по расчету, проектированию и конструированию типовых механических и электромеханических элементов и устройств, используя современные программные продукты и информационно-библиографические ресурсы;

иметь опыт деятельности по работе с современными программными продуктами и информационно-библиографическими ресурсами, патентными поисковыми системами;

ПК-6 «готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»:

знать основные понятия и законы механики в приложении к вопросам разработки математических моделей технических объектов;

уметь составлять математические уравнения, описывающие техническое состояние исследуемых объектов и определять границы применимости моделей;

владеть навыками математического моделирования и расчета при проведении прикладных исследований;

иметь опыт деятельности по работе с современными программными продуктами и информационно-библиографическими ресурсами, используемыми при проведении прикладных исследований.

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;
- материаловедение.

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

- электротехника;
- надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов.

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	2/ 72	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	102	51	51
лекции (Л), (час)	51	34	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
Экзамен, (час)	27		27
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	51	21	30
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	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 (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	----------	----------	----------	-----------

Семестр 3					
Раздел 1. Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов. Механические элементы и устройства, используемые в наукоемких областях прикладной и технической физики	17		4		ТО: 7
Тема 1.1.	3		1		2
Тема 1.2.	3		1		1
Тема 1.3.	4		1		1
Тема 1.4.	4		0,5		2
Тема 1.5.	3		0,5		TK: 4
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов	17		13		ТО: 7
Тема 2.1.	4		3		2
Тема 2.2.	4		3		2
Тема 2.3.	4		3		2
Тема 2.4.	5		4		1
Итого в семестре:	34		17		TK: 3
Семестр 4					
Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов	9		4		ТО: 9
Тема 3.1.	4		2		5
Тема 3.2.	5		2		4
Итого в семестре:					TK: 3
Итого:					КП: 2
Раздел 4. Проектирование типовых механизмов	8		13		ТО: 9
Тема 4.1.	4		6		5
Тема 4.2.	4		7		4
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17		17	17	30
Итого:	51	0	34	17	51

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. Механические элементы и устройства, используемые в наукоемких областях прикладной и технической физики	
Тема 1.1.	Введение. Задачи курса. Электрофизические технологии и процессы. Механические элементы и устройства, используемые в наукоемких областях прикладной и технической физики. Условия эксплуатации механизмов. Основные требования, предъявляемые к механизмам при их проектировании.
Тема 1.2.	Кинематика: задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела

	(поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).
Тема 1.3.	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева. 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	
Тема 2.1.	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий. Механика материалов. Модель деформируемого твердого тела. Изотропные и анизотропные материалы. Основные понятия оценки прочности и жесткости элементов конструкций. Устойчивость элементов конструкций. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Оценка прочности конструкции при действии статических и динамических нагрузок.
Тема 2.2.	Виды деформаций и напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций. Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.
Тема 2.3.	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Температурные и монтажные напряжения. 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) косоугольный изгиб, б) изгиб с кручением. Внецентренное растяжение (сжатие). Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Основы теории хрупкого и вязкого разрушения элементов конструкций. Контактные напряжения. Особенности расчета пластин и оболочек.
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 (сухое и жидкостное). Опоры с трением скольжения и качения. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета. Назначение и виды смазок подшипниковых узлов. Уплотнительные устройства.
Раздел 4. Проектирование типовых механизмов	
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.

	Цилиндрические и конические передачи. Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета. Типовые конструкции зубчатых колес. Расчет на прочность модуля зубчатой передачи. 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, кулачковые и стержневые 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

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Исследование структуры и конструкции механизмов приборов	4	1
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	3	2
3	Определение модуля сдвига при кручении	3	2
4	Определение главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручения	3	2
5	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня. Исследование сложного сопротивления	4	2
Семестр 4			
6	Исследование трения в подшипниках качения	4	3
7	Исследование точности зубчатого механизма	3	4
8	Исследование КПД винтовых механизмов	3	4
9	Исследование зубчатых передач в замкнутом контуре. Исследование червячных передач	4	4

10	Исследование зубчатых передач в замкнутом контуре. Исследование цилиндрических передач	3	4
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование

Цель курсового проекта: расчет и конструирование механизма, состоящего из двигателя и редуктора. В качестве редуктора предлагаются зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые и косозубые, конические и червячные), планетарные и волновые передачи. Темой курсового проекта также может быть расчет механизмов преобразования движения (винтовых).

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

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
Самостоятельная работа, всего	51	21	30
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	32	14	18
курсовое проектирование (КП)	5		5
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: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана	
	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа:	

	https://e.lanbook.com/book/3179#authors Загл. с экрана	
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. /Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана	

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: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 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
http://www.emomi.com/	Образование механика
https://e.lanbook.com/	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
https://www.fxzyz.ru/	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. 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.	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	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15,

представления учебной информации.

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
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Физика
1	Введение в направление
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Математика. Математический анализ
1	Информатика
1	Правоведение
1	Иностранный язык
1	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
1	Культурология
1	Дискретная математика
2	Иностранный язык
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
2	Информатика
2	Физика
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Экология
2	История
2	Экономика
2	Математика. Математический анализ
3	Физика
3	Теоретическая механика
3	Компьютерная графика в профессиональной сфере

3	Иностранный язык
3	Прикладная механика
3	Философия
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электротехника
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Электроника
4	Прикладная механика
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Социология и политология
4	Основы профилизации
4	Иностранный язык
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Электротехника
4	Информационные технологии
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Профессионально-прикладная педагогическая подготовка
5	Физическая культура
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Электроника
5	Математические методы моделирования физических процессов
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физическая культура
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Математические методы моделирования физических процессов
7	Основы информационной безопасности
7	Технико-экономическое обоснование принятия решений
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»	
1	Физика
1	Введение в направление
2	Физика
2	Химия
3	Материаловедение
3	Физика
3	Прикладная механика
3	Электротехника
3	Теоретическая механика

4	Электроника
4	Электротехника
4	Прикладная механика
4	Производственная (технологическая) практика
4	Основы профилизации
5	Электроника
5	Теория физических полей
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
6	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
7	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Введение в направление
1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
2	Математика. Математический анализ
2	Химия
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
3	Прикладная механика
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Прикладная механика
4	Электротехника
4	Электроника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Математические методы моделирования физических процессов
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
6	Математические методы моделирования физических процессов

6	Теория автоматического управления
7	Методы идентификации информационных сигналов
7	Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
7	Теория автоматического управления
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
8	Методы идентификации информационных сигналов
ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»	
1	Физика
1	Введение в направление
2	Физика
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
3	Физика
3	Прикладная механика
3	Электротехника
4	Основы профилизации
4	Электроника
4	Электротехника
4	Прикладная механика
5	Электроника
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
7	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»	
1	Информатика
1	Физика
2	Информатика
2	Химия
2	Физика
3	Электротехника
3	Физика
3	Прикладная механика
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика

4	Электроника
4	Информационные технологии
4	Прикладная механика
4	Электротехника
5	Электроника
6	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
7	Основы информационной безопасности
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
8	Производственная преддипломная практика
ПК-6 «готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»	
3	Электротехника
3	Прикладная механика
4	Прикладная механика
4	Основы профилизации
4	Электротехника
6	Экспериментальные методы исследований
6	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
7	Электромагнитная совместимость

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"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. 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.
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	Механические элементы и устройства, используемые в наукоемких областях прикладной и технической физики.
2	Условия эксплуатации механизмов. Основные требования, предъявляемые к механизмам при их проектировании. Стадии проектирования.
3	Задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское).
4	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
5	Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Структурный анализ механизмов.
6	Кинематический анализ и синтез механизмов.
7	Силовой анализ механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.
8	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести.

9	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций.
10	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий.
11	Типовые расчетные схемы реальных объектов.
12	Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
13	Виды деформаций и напряжений. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок.
14	Методы определения деформаций элементов конструкций. Модель деформируемого твердого тела.
15	Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука.
16	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.
17	Температурные и монтажные напряжения.
18	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.
19	Расчеты на прочность сварных и заклепочных соединений.
20	Расчеты на прочность штифтовых, штыковых, шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений.
21	Расчет на прочность клеммовых соединений.
22	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.
23	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука.
24	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением.
25	Внецентренное растяжение (сжатие).
26	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.
27	Виды разрушения, вызываемые контактными напряжениями. Оценка прочности деталей с первоначальным контактом в точке или по линии.
28	Напряжения при ударе.
29	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений.
30	Проверка прочности материала при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле.
31	Понятие об опасном и допустимом напряжениях. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения.
32	Пластины и оболочки. Особенности расчета.

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

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта

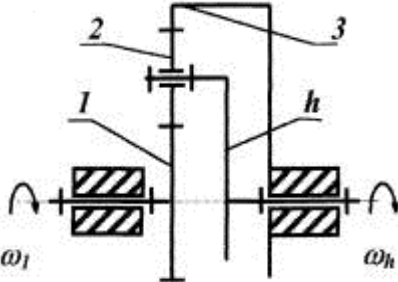
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	<p>Силовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>1.1. Усилие на тросе $P=80\text{H}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.2. Усилие на тросе $P=60\text{H}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>1.3. Усилие на тросе $P=40\text{H}$ Диаметр барабана $d=90\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=30\text{ Об/мин}$</p> <p>1.4. Усилие на тросе $P=70\text{H}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> <p>1.5. Усилие на тросе $P=80\text{H}$ Диаметр барабана $d=40\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.6. Усилие на тросе $P=60\text{H}$ Диаметр барабана $d=30\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>1.7. Усилие на тросе $P=40\text{H}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>1.8. Усилие на тросе $P=70\text{H}$ Диаметр барабана $d=60\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p>
2	<p>Цилиндрический редуктор. Варианты заданий:</p> <p>2.1. Максимальный момент на выходе $M=120\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>2.2. Максимальный момент на выходе $M=60\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> <p>2.3. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>2.4. Максимальный момент на выходе $M=80\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80\text{ Об/мин}$</p> <p>2.5. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=60\text{ Об/мин}$</p> <p>2.6. Максимальный момент на выходе $M=80\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$</p> <p>2.7. Максимальный момент на выходе $M=120\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=60\text{ Об/мин}$</p> <p>2.8. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80\text{ Об/мин}$</p>
3	<p>Винтовой механизм. Варианты заданий:</p> <p>3.1. Скорость перемещения винта $V=5\text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P=200\text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$</p> <p>3.2. Скорость перемещения винта $V=5\text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P=150\text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$</p> <p>3.3. Скорость перемещения винта $V=5\text{ мм/с}$</p>

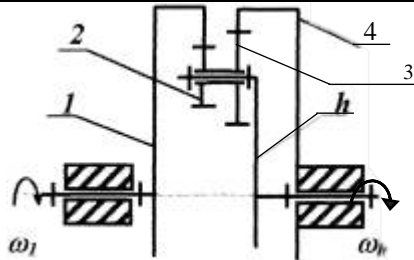
	<p>Усилие на выходе $P = 100 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 40 \text{ Об/мин}$ 3.4.Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 250 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 80 \text{ Об/мин}$ 3.5.Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 120 \text{ Н}$ 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 $n = 80 \text{ Об/мин}$</p>
4	<p>Планетарный редуктор. Варианты заданий:</p> <p>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 $n = 100 \text{ Об/мин}$</p>

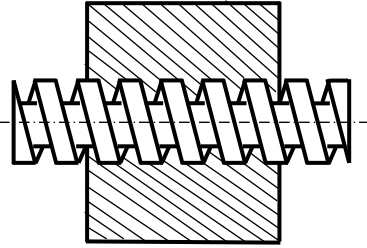
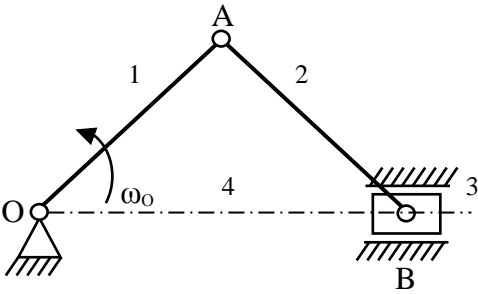
4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

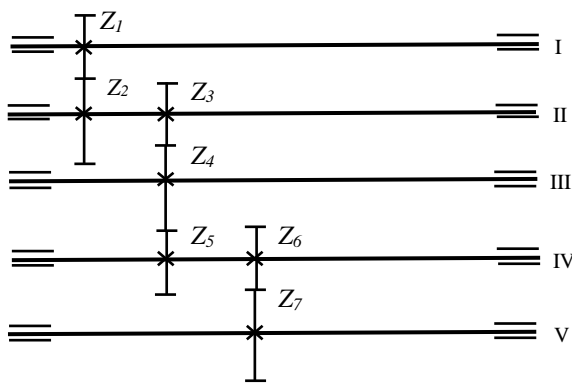
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ 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"> – древесиной – сплавом на основе чугуна и стали – сплавом на основе свинца и олова – порошком
2	<p>Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – увеличатся в 1,44 раза – увеличатся в 2 раза – не изменятся – уменьшатся в 1,44 раза

3	<p>Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - планетарную - коническую - волновую - червячную
4	<p>В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - уменьшится вдвое - увеличится вдвое - увеличится втрое - не изменится
5	<p>Если $z_1=20$, $z_2=10$, $z_3=40$, то передаточное отношение планетарного редуктора с точностью до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 1 - 5 - 4 - 2
6	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100$мм нагружена изгибающим моментом $M=10000$ Нм. Если предел текучести материала $\sigma_T=200$МПа, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 4 - 1,5 - 2
7	<p>Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T=210$МПа. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 140 МПа - 210 МПа - 280 МПа - 70 МПа
8	<p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - снижают вибрации - повышают статическую прочность - снижают сопротивление усталости - повышают допускаемые напряжения
9	<p>Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, относится к</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> - стержневым - планетарным - винтовым - волновым
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"> - гидродинамическим - гидростатическим - полужидкостным - полустатическим
11	<p>Межосевое расстояние a для прямозубых колес с внешним зацеплением без смещения исходного контура с числами зубьев z и модулем m равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $a = m(z_1 + z_2)$ - $a = 2m(z_1 + z_2)$ - $a = \frac{m(z_1 - z_2)}{2}$ - $a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$
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"> - червячные - зубчатые - цепные - фрикционные
13	<p>Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме $\omega_{\text{вых}} = \text{const}$ без реверса, $N_{\text{д}}^{\text{расч}} = 11 \text{ Вт}$. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9 Вт - 11 Вт - 13,8 Вт - 16 Вт
14	<p>Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $W = 3n - 2P_5 - 1P_4$ - $W = 3n - 2P_5 + 1P_4$ - $W = 6n - 2P_5 - 1P_4$ - $W = 6n + 2P_5 - 1P_4$
15	<p>Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен ...</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 5 - 4 - 3
<p>16</p>	<p>Основным достоинством соединения призматической шпонкой является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - большая жесткость - высокая точность - простота конструкции - большая прочность
<p>17</p>	<p>Шпонка может передавать большую нагрузку, если детали по цилиндрической поверхности соединены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - с зазором - с натягом - по переходной посадке - с перекосом
<p>18</p>	<p>Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключая ее повторение, это муфта ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - фрикционная - с разрушающимся элементом - кулачковая - шариковая
<p>19</p>	<p>Межосевое расстояние червячной передачи при $q=10$, $m=8$ мм, $z_1=1$, $u=40$ равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 280 мм - 200 мм - 220 мм - 160 мм
<p>20</p>	<p>Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - снижения стоимости конструкции - защиты валов от изнашивания - повышения мощности - защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки
<p>21</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - $W=2$ - $W=0$ - $W=1$

	<p>– $W=3$</p>
22	<p>Если $Z_1=20, Z_2=30, Z_3=18, Z_4=40, Z_5=36, Z_6=20, Z_7=60$, то передаточное отношение редуктора с развернутой кинематической цепью с точностью до десятых равно ...</p>  <p>– 3 – 9 – 8 – 5</p>
23	<p>Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле ...</p> $m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}$ $m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z_{чк} [\tau]_{чк}}\right)^2 \frac{\cos \gamma}{q} [M_{чк}]_p}$ $m_n \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2 \beta K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}$ $m_{ср} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_k]_p}$
24	<p>При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – коническая передача – планетарная передача – червячная передача – рядовая цилиндрическая передача
25	<p>Сварные угловые швы рассчитывают на прочность ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – по одному из катетов – по толщине детали – по длине шва – по биссектрисе прямого угла
26	<p>Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке срабатывает так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – срезается предохранительный элемент – изгибается предохранительный элемент – разрывается по шпоночной канавке полумуфта

	– закручивается шпонка
27	<p>Укажите правильный вид расчетной формулы для предварительного определения диаметра вала d, нагруженного вращающим моментом M, где $[\tau]$ – допускаемое напряжение при кручении ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ – $d = \sqrt{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ – $d = \sqrt{\frac{M^3}{0,2[\tau]}}$ – $d = \sqrt[3]{M(0,1[\tau])}$
28	<p>В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной $\delta_1 = \delta_2 = 3$ мм поставлены 4 заклепки диаметром $d = 6,5$ мм. При нагрузке усилием $P = 10$ кН напряжения смятия $\sigma_{см}$ в заклепках будут равны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\sigma_{см} = 198$ МПа – $\sigma_{см} = 128$ МПа – $\sigma_{см} = 171$ МПа – $\sigma_{см} = 142$ МПа
29	<p>Условие соосности соосной цилиндрической передачи при равенстве модулей всех ступеней рассчитывается по выражению ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $(z_1 + z_2) = (z_3 + z_4) = \dots = (z_{n-1} + z_n)$ – $(z_1 - z_2) = (z_3 - z_4) = \dots = (z_{n-1} - z_n)$ – $(z_1 + z_2) - (z_3 + z_4) - \dots - (z_{n-1} + z_n) = 0$ – $(2z_1 + z_2) = (2z_3 + z_4) = \dots = (2z_{n-1} + z_n)$
30	<p>Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – сварку – клинья – заплечик вала, стопорные кольца – шпоночные канавки, шайбы пружинные
31	<p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $U = \frac{\omega_{ex}}{\omega_{вых}}$ – $U = \frac{\omega_{вх}}{V_{вых}}$ – $U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}$ – $U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}$
32	<p>Условие проверки подшипника качения по статической грузоподъемности C_0, если его эквивалентная статическая нагрузка P_0, записывается так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $0,5 \cdot P_0 = C_0$ – $P_0 \leq C_0$ – $P_0 \geq C_0$

	– $P_0 \geq 0,5 \cdot C_0$
33	Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это ... <ul style="list-style-type: none"> – червячная – планетарная – волновая – фрикционная
34	Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ... <ul style="list-style-type: none"> – смятия – растяжения – изгиба – среза
35	По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют ... <ul style="list-style-type: none"> – больший КПД, массу и размеры – меньший нагрев, меньшие передаточные числа – меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность
36	Наивысшим КПД обладает передача <ul style="list-style-type: none"> – цепная – ременная – червячная – зубчатая
37	Степень подвижности пространственного механизма определяется по формуле Малышева ... <ul style="list-style-type: none"> – $W = 3n - 2P_5 - 1P_4$ – $W = 6n - 2P_5 - 1P_4$ – $W = 6n + 2P_5 - 1P_4$ – $W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 - 2P_2 - 1P_1$
38	Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{\text{вых}}$ и входе $M_{\text{вх}}$ зубчатой передачи связаны соотношением ... <ul style="list-style-type: none"> – $M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вх}} = M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot U_{\Sigma}$
39	Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ... <ul style="list-style-type: none"> – венца червячного колеса – червяка – ступицы червячного колеса – изготовления червячного колеса целиком
40	Для соединения несоосных валов используют муфты ... <ul style="list-style-type: none"> – сцепные – не компенсирующие или «глухие» – предохранительные – компенсирующие

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 зубчатого редуктора
4	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес редуктора с неподвижными осями
5	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
6	Кинематический и силовой расчет зубчатого редуктора с неподвижными осями
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, используемых в наукоемких областях прикладной и технической физики, привитие студентам умений и навыков конкретных 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 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 обучающимся 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.

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 нормативов, 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.

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).

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

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект 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 курсового проекта

Цель курсового проекта по дисциплине «Прикладная механика»: расчет и конструирование исполнительного механизма, состоящего из двигателя и редуктора. В качестве редуктора предлагаются зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые и косозубые, конические и червячные), планетарные и волновые передачи. Темой курсового проекта также может быть расчет механизмов преобразования движения (винтовых).

Курсовой проект содержит расчетную и графическую 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.

Графическая часть представляется в виде сборочного чертежа, спецификации и рабочих чертежей деталей.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

Все расчеты и чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Пояснительная записка к курсовому проекту оформляется в соответствии со следующими ГОСТ:

1. ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
2. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».
3. ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Сборочный чертеж, спецификация к нему, а также рабочие чертежи деталей оформляются в соответствии с ГОСТ «2.104-2006-2.316-2008 «ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей».

ГОСТы можно найти в Интернете на сайте ГУАП

<http://guap.ru/guap/standart/>

Учебно-методическая литература:

1. 621.8 Р 24 Расчет и проектирование механизмов приборов: методические указания к выполнению курсового проекта /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко и др.; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 78 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (27), студ. отдел (БМ) (5).

2. 621.83 Р 24 Расчет и проектирование волновых и планетарных редукторов: методические указания к выполнению курсовой работы/А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко и др.; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 54 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (27), студ. отдел (БМ) (3).

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

4. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 86 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (7).

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 и задания курсового проекта, 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