

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)

Е.Г. Семенова

(подпись)



«08» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»  
(Название дисциплины)

Код направления	27.03.02
Наименование направления/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности	Управление качеством в производственно-технологических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



14.05.2020

(подпись, дата)

О.В. Опалихина

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

« 14 » мая 2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



14.05.2020

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 27.03.02(01)

проф., д.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

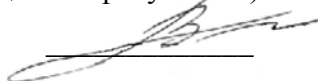
Е.А. Фролова

инициалы, фамилия

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

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 27.03.02 «Управление качеством» направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-4 «способность использовать основные прикладные программные средства и информационные технологии, применяемые в сфере профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-18 «способность идентифицировать основные процессы и участвовать в разработке их рабочих моделей»;

ПК-21 «способность применять знание принципов и методов разработки и правил применения нормативно-технической документации по обеспечению качества процессов, продукции и услуг».

Содержание дисциплины «Механика» охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов. Формирование базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств основано на изучении студентами основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств, норм кинематической точности, стандартов и нормалей, регламентирующих технологические процессы производства, испытания, техническое обслуживание и ремонт технических объектов.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины «Механика» составляют основные понятия и законы механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов.

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 технических объектов, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 «способность использовать основные прикладные программные средства и информационные технологии, применяемые в сфере профессиональной деятельности»:

*знать* основы оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, основы проектирования и конструирования типовых механических и электромеханических элементов и устройств, методы оптимизации конструктивных параметров;

*уметь* применять полученные знания при решении прикладных инженерно-технических задач;

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

*иметь опыт деятельности* по работе с современными программными продуктами, информационно-библиографическими ресурсами, необходимыми при решении прикладных инженерно-технических задач;

ПК-18 «способность идентифицировать основные процессы и участвовать в разработке их рабочих моделей»:

*знать* основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения механических систем, основные методы моделирования и расчета, оптимального проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов;

*уметь* применять полученные знания при решении задач разработки рабочих моделей, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов;

*владеть навыками* по моделированию и расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов с учетом знания основных показателей надежности и критериев работоспособности технических объектов;

*иметь опыт деятельности* по работе с современными программными продуктами, используемыми при решении задач моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов;

ПК-21 «способность применять знание принципов и методов разработки и правил применения нормативно-технической документации по обеспечению качества процессов, продукции и услуг»:

*знать* основные показатели надежности изделий, основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей, элементов и узлов механизмов, методы оценки технологичности элементов конструкций, виды и методы технического контроля качества типовых механических и электромеханических деталей и узлов;

*уметь* применять полученные знания при решении прикладных инженерно-технических задач;

*владеть навыками* инженерных расчетов, используя современные программные продукты и информационно-библиографические ресурсы;

*иметь опыт деятельности* по сбору и обработке научно-технической информации, связанной с решением прикладных инженерно-технических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– информатика.

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

– метрология.

## 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
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36

<b>Самостоятельная работа</b> , всего	21	21
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	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	7		3		ТО:7
Тема 1.1.	2		0,5		1
Тема 1.2.	2		0,5		2
Тема 1.3.	1		0,5		1
Тема 1.4.	1		0,5		1
Тема 1.5.	1		1		2
					ТК:1
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов конструкций	7		3		ТО: 4
Тема 2.1.	2		0,5		1
Тема 2.2.	2		0,5		1
Тема 2.3.	2		1		1
Тема 2.4.	1		1		1
					ТК:1
Раздел 3. Детали и узлы механизмов	6		3		ТО:3
Тема 3.1.	1		0,5		0,5
Тема 3.2.	2		1		0,5
Тема 3.3.	1		0,5		0,5
Тема 3.3.	1		0,5		0,5
Тема 3.4.	1		0,5		1
Тема 3.5.	1		0,5		ТК:1
Раздел 4. Проектирование типовых механических и электромеханических устройств	14		8		ТО:3
Тема 4.1.	7		4		1
Тема 4.2.	7		4		2
					ТК:1
Итого в семестре:	34		17		21
Итого:	34	0	17	0	21

##### 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	
Тема 1.1.	Кинематика: способы задания движения, скорости и ускорения точек твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое, сложное движение).
Тема 1.2.	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности плоского и пространственного механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
Тема 1.3.	Структурный, кинематический и силовой анализ и синтез механизмов.
Тема 1.4.	Силы, действующие на звенья механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Равновесие твердого тела. Центр масс и центр тяжести твердого тела. Определение координат центра тяжести твердого тела. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета типовых механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций. Задачи кинетостатики. Задачи динамики механизмов. Уравнение движения механизма. Применение основных теорем динамики к решению прикладных инженерно-технических задач.
Тема 1.5.	Моделирование элементов конструкций. Статический анализ конструкции детали.
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов конструкций	
Тема 2.1.	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности и критерии работоспособности изделий. Механика материалов. Изотропные и анизотропные материалы. Индексы Миллера. Композиционные материалы. Основные понятия оценки прочности и жесткости элементов конструкций. Устойчивость элементов конструкций. Силы внешние и внутренние. Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Динамические испытания материалов конструкций. Напряжения при ударе. Метод сечений. Методы вычислительной механики.
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. Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. 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. Теории хрупкого и вязкого разрушения. Контактные напряжения. Особенности расчета пластин и оболочек. Расчет мембран.
Раздел 3. Детали и узлы механизмов	
Тема 3.1.	Общие сведения и классификация валов и осей. Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Изгибные и крутильные колебания валов. Выбор материалов. Муфты механических приводов. Классификация, рекомендации по выбору муфт и их применению. Муфты постоянные соединительные, муфты сцепные управляемые, муфты сцепные самоуправляющиеся. Расчет передаваемого момента и точности передачи угла. Назначение и динамические свойства упругих муфт.
Тема 3.2.	Трение в кинематических парах. Сухое и жидкостное трение. Подшипники качения. Критерии выбора и расчета. Подшипники скольжения. Критерии выбора и расчета. Уплотнительные устройства. Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы узлов механизмов.
Тема 3.3.	Соединения деталей. Общие сведения о соединениях. Разъемные и неразъемные соединения. Типовые конструкции. Особенности расчета на прочность.
Тема 3.4.	Упругие элементы. Общие сведения и классификация. Материалы. Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение. Подвески и растяжки. Биметаллические пружины. Мембраны и мембранные коробки.
Тема 3.5.	Типовые корпусные конструкции механических и электромеханических устройств. Назначение корпусных деталей механизмов и предъявляемые к ним требования. Критерии выбора и расчета корпусных конструкций.
Раздел 4. Проектирование типовых механических и электромеханических устройств	
Тема 4.1.	Классификация механизмов технических объектов. Рекомендации к их применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности. Методы повышения точности. Значение стандартов и нормалей. Основные требования, предъявляемые при проектировании механических и электромеханических устройств. Стадии проектирования. Обобщенные алгоритмы проектирования механических и электромеханических устройств. Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета. Анализ точности зубчатых передач.
Тема 4.2.	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые и стержневые. Особенности проектирования, кинематические, силовые и



геометрические параметры. Комбинированные механизмы.
--

#### 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	3	1
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	1	2
3	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня. Исследование сложного сопротивления	2	2
4	Исследование трения в подшипниках качения	3	3
5	Исследование влияния режимов работы привода на КПД цилиндрической и конической передач	2	4
6	Исследование влияния режимов работы привода на КПД червячной передачи	1	4
7	Исследование КПД винтовых механизмов	2	4
8	Исследование точности зубчатого механизма	2	4
9	Исследование ременных передач	1	4
Всего:		17	

#### 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
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	21	21
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
подготовка к текущему контролю (ТК) (отчеты по лабораторным работам)	4	4

#### 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	
	Сопротивление материалов: учебник/ <a href="#">Схиртладзе А.Г.</a> ,Чеканин А.В., Волков В.В. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2018. - 192 с.- - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=303322">https://znanium.com/read?id=303322</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)
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. / <a href="#">Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г.</a> - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a> Загл. с экрана	
	Прикладная механика (основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов):учебник/ <a href="#">Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г., Бровкина Ю.И.</a> - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=18015">https://znanium.com/read?id=18015</a> Загл. с экрана	

## 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.fxzyz.ru/">https://www.fxzyz.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 ТМт11М-14М. В лаборатории исследования кинематических и точностных характеристик приборов (ауд. 12-06) имеются следующие лабораторные установки: автоматизированный лабораторный комплекс «Детали машин. Передачи редукторные»; лабораторная установка для экспериментального исследования винтового механизма; лабораторная установка для исследования точности зубчатого механизма; лабораторная установка для исследования ременных передач.	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15,

	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.

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
<b>ОПК-4 «способность использовать основные прикладные программные средства и информационные технологии, применяемые в сфере профессиональной деятельности»</b>	
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Информатика
3	Механика
4	Метрология
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
5	Статистическое управление процессами
5	Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции
6	Интегрированные пакеты
7	Автоматизированные производственные системы
7	Теория систем управления
7	Технические средства в среде контроля и диагностики
<b>ПК-18 «способность идентифицировать основные процессы и участвовать в разработке их рабочих моделей»</b>	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
3	Проектно-ориентированные методы разработки продукции
3	Механика
3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

4	Проектно-ориентированные методы разработки продукции
4	Технология и организация производства
4	Производственная технологическая практика
5	Основы обеспечения качества
6	Техническое регулирование
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
7	Управление процессами
7	Автоматизированные производственные системы
8	Управление экологической безопасностью проектов
8	Производственная преддипломная практика
ПК-21 «способность применять знание принципов и методов разработки и правил применения нормативно-технической документации по обеспечению качества процессов, продукции и услуг»	
1	Инженерная и компьютерная графика
2	Основы технического анализа промышленной продукции
3	Механика
4	Основы технической документации
4	Метрология
7	Технологии нововведений
7	Инновационное предпринимательство
7	Инфраструктура нововведений
7	Управление процессами
7	Промышленные технологии и инновации
8	Моделирование систем экологического мониторинга
8	Управление инновационными проектами
8	Управление экологической безопасностью проектов
8	Управление инновационными программами
8	Экологический менеджмент
8	Защита интеллектуальной собственности и патентование
8	Производственная преддипломная практика

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»	- 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;

		<ul style="list-style-type: none"> <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	Способы задания движения, скорости и ускорения точек твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое, сложное движение).
2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности плоского и пространственного механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
3	Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Структурный анализ механизмов.
4	Кинематические характеристики механизмов передачи и преобразования движения. Кинематический анализ и синтез механизмов.
5	Силы, действующие на звенья механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Силовой анализ механизмов.
6	Задачи динамики механизмов. Центр масс и центр тяжести твердого тела. Уравнение движения механизма.

7	Равновесие твердого тела. Определение координат центра тяжести твердого тела.
8	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.
9	Моделирование элементов конструкций. Статический анализ конструкции детали.
10	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности и критерии работоспособности изделий.
11	Механика материалов. Изотропные и анизотропные материалы. Композиционные материалы. Критерии выбора материалов элементов конструкций.
12	Типовые расчетные схемы реальных технических объектов. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Геометрические характеристики простых и сложных 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	Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.
19	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.
20	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука.
21	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: косой изгиб, изгиб с кручением, внецентренное растяжение (сжатие).
22	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Теории вязкого и хрупкого разрушения.
23	Виды разрушения, вызываемые контактными напряжениями. Оценка прочности деталей с первоначальным контактом в точке или по линии.
24	Особенности расчета на прочность пластин и оболочек.



25	Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения. Круговые диаграммы напряженного состояния
26	Динамические испытания материалов конструкций. Напряжения при ударе.
27	Потеря сопротивления усталости. Проверка прочности элементов конструкций при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле.
28	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений.
29	Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции. Устойчивость элементов конструкций.
30	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
31	Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов. Изгибные и крутильные колебания валов.
32	Муфты механических и электромеханических приводов. Классификация, рекомендации по выбору муфт и их применению.
33	Трение в кинематических парах. Сухое и жидкостное трение.
34	Подшипники качения. Критерии выбора и расчета.
35	Подшипники скольжения. Критерии выбора и расчета.
36	Уплотнительные устройства. Корпусные детали.
37	Неразъемные соединения – сварные (электромеханическая сварка, электрическая). Конструкции и расчеты соединений на прочность.
38	Заклепочные соединения – типы заклепочных швов, материалы для заклепок. Конструкции и расчеты соединений на прочность.
39	Соединения деталей с гарантированным натягом, соединения цапфами, лапками, соединения опрессовкой, склеиванием, пайкой. Конструкции и расчеты соединений на прочность.
40	Резьбовые соединения. Конструкции и расчеты соединений на прочность. Расчет винта клеммового соединения.
41	Штифтовые, штыковые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Конструкции и расчеты соединений на прочность.
42	Упругие элементы. Общие сведения и классификация. Материалы.
43	Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение. Биметаллические пружины.

44	Подвески и растяжки. Мембраны и мембранные коробки.
45	Проектирование зубчатых передач с неподвижными осями. Особенности кинематического и силового расчета. Расчет геометрических параметров.
46	Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета.
47	Анализ точности зубчатых передач.
48	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.
49	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики.
50	Механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые и стержневые. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.
51	Комбинированные механизмы. Обобщенные алгоритмы проектирования механических и электромеханических устройств.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

## 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

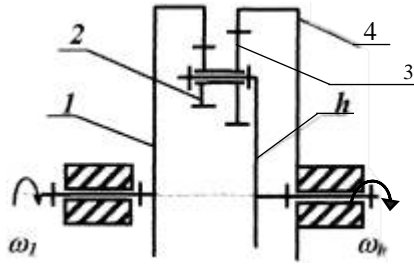
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

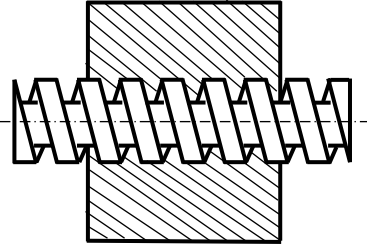
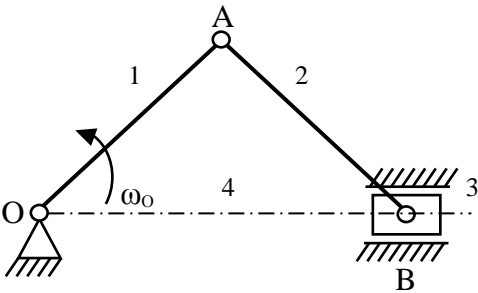
## 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

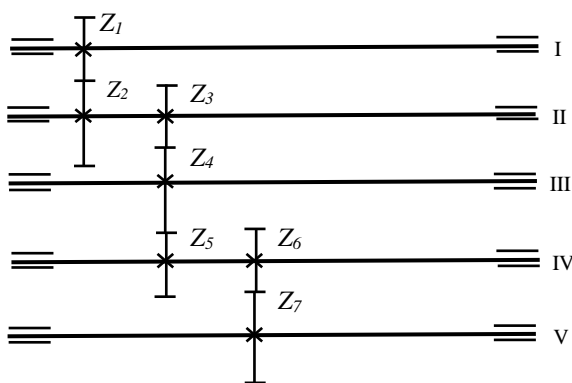
Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является... <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> </ul> порошком

2	<p>Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменяются 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> </ul> <p>уменьшатся в 1,44 раза</p>
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> </ul> <p>червячную</p>
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> </ul> <p>не изменится</p>
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> <li>- 4</li> <li>- 2</li> </ul>
6	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром <math>d=100</math>мм нагружена изгибающим моментом <math>M=10000</math> Нм. Если предел текучести материала <math>\sigma_T=200</math>Мпа, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 4</li> <li>- 1,5</li> </ul> <p>2</p>
7	<p>Предел текучести материала сварной конструкции <math>\sigma_T=210</math>Мпа. 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> </ul> <p>70 МПа</p>
8	<p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- снижают вибрации</li> <li>- повышают статическую прочность</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> <p>волновым</p>
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> </ul> <p style="text-align: center;">полустатическим</p>
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> </ul> <p><math>a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}</math></p>
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> </ul> <p>фрикционные</p>
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> </ul> <p>16 Вт</p>
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> </ul>

	$W=6n+2P_5-1P_4$
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> </ul> <p>3</p>
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> </ul> <p>большая прочность</p>
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> </ul> <p>с перекосом</p>
18	<p>Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключающая ее повторение, это муфта ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрикционная</li> <li>- с разрушающимся элементом</li> <li>- кулачковая</li> </ul> <p>шариковая</p>
19	<p>Межосевое расстояние червячной передачи при <math>q=10</math>, <math>m=8</math> мм, <math>z_1=1</math>, <math>u=40</math> равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 280 мм</li> <li>- 200 мм</li> <li>- 220 мм</li> </ul> <p>160 мм</p>
20	<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> </ul> <p>защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки</p>
21	<p>Степень подвижности механизма <math>W</math> равна ...</p> 

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- W=2</li> <li>- W=0</li> <li>- W=1</li> </ul> <p>W=3</p>
22	<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>  <p style="text-align: center;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 9</li> <li>- 8</li> </ul> </p> <p>5</p>
23	<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> <li>- <math display="block">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> </ul> $m_{ср} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_k]_p}$
24	<p>При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коническая передача</li> <li>- планетарная передача</li> <li>- червячная передача</li> </ul> <p>рядовая цилиндрическая передача</p>
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> </ul> <p>по биссектрисе прямого угла</p>
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> </ul> <p>закручивается шпонка</p>
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> </ul> <p><math>d = \sqrt[3]{M(0,1[\tau])}</math></p>
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> </ul> <p><math>\sigma_{см} = 142</math> МПа</p>
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> </ul> <p>шпоночные канавки, шайбы пружинные</p>
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> </ul> <p><math>U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}</math></p>
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> </ul> $P_0 \geq 0,5 \cdot C_0$
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> </ul> <p>фрикционная</p>
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> </ul> <p>среза</p>
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> </ul> <p>меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность</p>
36	<p>Наивысшим КПД обладает передача</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цепная</li> <li>– ременная</li> <li>– червячная</li> </ul> <p>зубчатая</p>
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	<p>Крутящие (вращающие) моменты на выходе <math>M_{\text{вых}}</math> и входе <math>M_{\text{вх}}</math> зубчатой передачи связаны соотношением ...</p> <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{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot U_{\Sigma}</math></li> </ul>
39	<p>Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– венца червячного колеса</li> <li>– червяка</li> <li>– ступицы червячного колеса</li> </ul> <p>изготовления червячного колеса целиком</p>
40	<p>Для соединения несоосных валов используют муфты ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сцепные</li> <li>– не компенсирующие или «глухие»</li> <li>– предохранительные</li> </ul> <p>компенсирующие</p>



## 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	Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок
2	Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора
3	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес редуктора
4	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
5	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма
6	Расчет точности зубчатого механизма
7	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов
8	Расчет валов в многоступенчатом редукторе
9	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности
10	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 технических объектов, привитие студентам умений и навыков инженерных расчетов, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, нацеленной на предоставление студентам возможности развить и продемонстрировать полученные навыки при решении прикладных инженерно-технических задач.

### 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, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

соответствует темам лекций п. 4.2.

### **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 «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 «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](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

Учебно-методическая литература:

1. М55 Механические испытания элементов приборов: лабораторный практикум/С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Д. Ю. Ершов, О.В. Опалихина. - СПб.:Изд-во ГУАП, 2010. - 71 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (59), студ. отдел (БМ) (21), чит. зал ГС (1).
2. 531 И 88 Исследование качества механизмов приборов: лабораторный практикум /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко, О.В. Опалихина и др.; С.-Петербург. 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).
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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 86 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (7).
5. 621.8 Е 80 Прикладная механика: учебно-методическое пособие/Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с.

### **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 ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/>, <https://lms.guap.ru/>.

### **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».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устными экзаменом по 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