

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)



А.Ф. Крячко  
(подпись)

«7» мая 2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»  
(Название дисциплины)

Код направления	25.05.03
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2018 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

07.05.2018

подпись, дата

О.В. Опалихина

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«7» мая 2018 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание

07.05.2018

подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.03(01)

07.05.2018

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

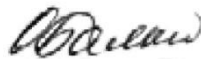
Н.А. Гладкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

07.05.2018

подпись, дата

О.Л. Балышева

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленность «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-2 «готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования»,

Содержание дисциплины «Механика» охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в радиоэлектронном оборудовании воздушных судов и аэропортов. Формирование базовых знаний по расчету 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 деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

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 деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в радиоэлектронном оборудовании воздушных судов и аэропортов.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 «готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования»:

*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 проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в радиоэлектронном оборудовании;

*уметь* применять полученные знания при решении конкретных инженерных задач, возникающих в процессе эксплуатации, проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту типовых механических и электромеханических устройств изделий радиоэлектроники;

*владеть навыками* по расчету, конструированию и проектированию типовых механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в радиоэлектронном оборудовании;

*иметь опыт деятельности* по работе со средствами измерения и контроля, необходимыми при определении технического состояния механических и электромеханических устройств;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Производственная практика;
- Электроника.

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

- Производственная практика;
- Средства регистрации параметров полета летательных аппаратов;
- Радионавигационные системы и комплексы.

## 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час., <b>В том числе</b>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	57	57
<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 5					
Раздел 1. Стадии разработки. Требования, предъявляемые к механизмам, деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Общие замечания по расчету деталей механизмов, основы выбора материалов деталей, значение стандартов и нормалей	6	6	6		20
Тема 1.1.	1	1	1		4
Тема 1.2.	1	1	1		4
Тема 1.3.	1	1	1		4
Тема 1.4.	1	1	1		4
Тема 1.5.	2	2	2		4
Раздел 2. Валы, оси и опоры	6	6	6		20
Тема 2.1.	1	1	1		4
Тема 2.2.	1	1	1		4
Тема 2.3.	1	1	1		4
Тема 2.4.	1	1	1		4
Тема 2.5.	2	2	2		4

Раздел 3. Элементы механизмов	5	5	5		17
Тема 3.1.	1	1	1		6
Тема 3.2.	2	2	2		6
Тема 3.3.	2	2	2		5
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого:	17	17	17	0	57

#### 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.	Общие вопросы расчета и основы проектирования механизмов. Стадии разработки. Требования, предъявляемые к механизмам, деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Общие замечания по расчету деталей механизмов, основы выбора материалов деталей, значение стандартов и нормалей
Тема 1.1.	Введение. Классификация механизмов, узлов и деталей. Требования, предъявляемые к механизмам радиоэлектронного оборудования. Оптимальное автоматическое проектирование. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода. Стадии разработки.
Тема 1.2.	Типовые механические передачи. Классификация. Рекомендации к применению, исходя из требуемых кинематических, динамических параметров и показателей точности и надежности. Особенности расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов при различных видах деформаций.
Тема 1.3.	Зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые и косозубые, конические и червячные), преимущества и недостатки. Параметры эвольвентного зубчатого зацепления, особенности геометрического расчета. Конструкция зубчатых передач и их материал. Расчет зубчатых передач на прочность. Оптимизация параметров по критериям прочности, надежности, точности. Унифицированные редукторы. Применение стандартных программ для оптимизации кинематической схемы и параметров редуктора.
Тема 1.4.	Планетарные редукторы. Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов силового привода. Расчет передаточного числа. Особенности геометрического и силового расчетов. Обеспечение условий соосности, сборки и соседства при проектировании планетарных редукторов. Одноступенчатая волновая передача. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Примеры конструкций планетарных и волновых передач. Оценка точности. К.П.Д. Расчеты на прочность деталей.
Тема 1.5.	Механизмы преобразования движения (винтовые, кулачковые).

	Особенности проектного и проверочного расчетов. Рычажные, ременные, цепные, передачи. Особенности кинематического и силового расчетов. Расчет на прочность деталей и узлов передач. Фрикционные передачи и вариаторы. Фрикционные передачи с параллельными осями валов, цилиндрическими колесами, расчет передаточного отношения, расчет на прочность, рекомендации по проектированию. Фрикционные вариаторы, конструкция, расчет.
Раздел 2. Валы, оси и опоры	
Тема 2.1.	Общие сведения и классификация. Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов.
Тема 2.2.	Подшипники качения, конструкция подшипников, крепление на валах, выбор подшипников и расчет долговечности по критериям прочности. Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
Тема 2.3.	Подшипники скольжения, выбор материала, расчет на прочность конструкции подшипниковых узлов. Уплотнительные устройства.
Тема 2.5.	Разъемные соединения–резьбовые соединения, достоинства и недостатки, особенности конструирования, область применения. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой, поперечной силой. Расчет винта клеммового соединения. Штифтовые, штыковые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Конструкция и расчеты соединений на прочность.
Раздел 3. Элементы механизмов	
Тема 3.1.	Упругие элементы. Общие сведения и классификация. Материалы. Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение. Подвески и растяжки. Биметаллические пружины. Мембраны и мембранные коробки.
Тема 3.2.	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.
Тема 3.3.	Корпусные детали механизмов. Назначение корпусных деталей механизмов и предъявляемые к ним требования. Основные типы корпусов и их конструктивные особенности. Примеры конструкции корпусов механизмов.

#### 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
Семестр 5				
1	Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора	не интерактивная	2	1
2	Расчет модуля и	не интерактивная	2	1

	геометрических размеров зубчатых колес рядового редуктора			
3	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи	не интерактивная	2	1
4	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма	не интерактивная	2	1
5	Расчет точности зубчатого механизма	не интерактивная	2	1
6	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов	не интерактивная	2	1
7	Расчет валов в многоступенчатом редукторе	не интерактивная	2	2
8	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности	не интерактивная	2	2
9	Расчет муфт механических приводов	не интерактивная	1	3
Всего:			17	

#### 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 5			
1	Определение механических характеристик материала при растяжении	2	1
2	Исследование структуры и конструкции механизмов приборов	2	1
3	Исследование точности зубчатого механизма	3	1
4	Исследование влияния режимов работы привода на КПД червячной и цилиндрической передач	4	1
5	Исследование КПД винтовых механизмов	2	1
6	Исследование трения в подшипниках качения	2	2
7	Исследование трения скольжения	2	2
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 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК) (отчеты по лабораторным работам)	7	7
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

#### 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)
<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.:Ленанд, 2015. - 560 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a>	
539 С79	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. - 12-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2012. - 320 с.	200
<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. /Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a>	

## 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)
<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Иоселевич, Г.Б. Прикладная механика: Для студентов втузов. [Электронный ресурс] / Г.Б. Иоселевич, П.А. Лебедев, В.С. Стреляев. - Электрон. дан. - М.: Машиностроение, 2012. - 576 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/5794#book_name">https://e.lanbook.com/book/5794#book_name</a>	

## 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

## 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
1	MATLAB
2	Mathcad
3	AutoCAD

### 8.2.Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено
<a href="https://www.fxyz.ru/">https://www.fxyz.ru/</a>	Формулы и расчеты онлайн — Интерактивный справочник формул
<a href="http://lms.guap.ru">http://lms.guap.ru</a>	Единая электронная образовательная среда ГУАП

## 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	12-01
2	Лаборатория	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; Экзаменационные билеты; Задачи; 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
ПК-2 «готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования»	
3	Радиотехнические цепи и сигналы
3	Электроника
4	Радиотехнические цепи и сигналы
4	Электроника
4	Производственная практика
5	Электродинамика и распространение радиоволн
5	Механика
6	Производственная практика
6	Антенны и устройства сверхвысокой частоты
7	Радиолокационные системы и комплексы
7	Средства регистрации параметров полета летательных аппаратов
7	Информационно-телеметрические системы
7	Основы теории и техники фазированных антенных решеток
7	Антенны и устройства сверхвысокой частоты
8	Производственная практика
8	Испытание и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники

9	Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения
9	Системы связи и телекоммуникаций
9	Радионавигационные системы и комплексы
10	Системы связи и телекоммуникаций
10	Конструирование, технология и эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов
10	Производственная 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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Условия эксплуатации механизмов технических объектов. Основные требования, предъявляемые к проектируемым механизмам. Оптимальное автоматическое проектирование. Стадии разработки.
2	Основные показатели надежности деталей и узлов механизмов.
3	Типовые расчетные схемы реальных объектов.
4	Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
5	Напряжения и деформации. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок.
6	Особенности расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.
7	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.
8	Особенности расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.
9	Изгиб (плоский и косой). Закон Гука. Особенности расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе.
10	Расчет валов механизмов при совместном действии кручения и изгиба.
11	Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь.
12	Кинематические схемы механизмов. Классификация кинематических пар.
13	Понятие о степени подвижности механизмов.
14	Особенности кинематического расчета механизмов. Синтез механизмов.
15	Типовые механические передачи. Классификация. Рекомендации к применению, исходя из требуемых кинематических, динамических параметров и показателей точности и надежности.
16	Особенности силового расчета механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.
17	Зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые и косозубые, конические и червячные), преимущества и недостатки. Оптимизация параметров по критериям прочности, надежности, точности.
18	Параметры эвольвентного зубчатого зацепления, особенности геометрического расчета.
19	Конструкция зубчатых передач и их материал. Расчет зубчатых передач на прочность.
20	Планетарные редукторы. Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов силового привода. Особенности геометрического, кинематического и силового расчетов. Примеры конструкций планетарных и волновых передач. Оценка точности. К.П.Д. Расчеты на прочность

	деталей.
21	Одноступенчатая волновая передача. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Особенности кинематического и силового расчета.
22	Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета.
23	Механизмы преобразования движения (винтовые, кулачковые). Особенности проектного и проверочного расчетов.
24	Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов.
25	Подшипники качения, конструкция подшипников, крепление на валах, выбор подшипников и расчет долговечности по критериям прочности.
26	Подшипники скольжения, выбор материала, расчет на прочность. Конструкции подшипниковых узлов.
27	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
28	Уплотнительные устройства.
29	Неразъемные соединения–сварные (электромеханическая сварка, электрическая), расчет на прочность.
30	Заклепочные соединения – типы заклепочных швов, материалы для заклепок, расчет на прочность.
31	Соединения деталей с гарантированным натягом, соединения цапфами, лапками, соединения опрессовкой, склеиванием, пайкой. Конструкции и расчеты соединений на прочность.
32	Резьбовые соединения. Конструкции и расчеты соединений на прочность.
33	Расчет винта клеммового соединения.
34	Штифтовые, штыковые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Конструкция и расчеты соединений на прочность.
35	Упругие элементы. Общие сведения и классификация. Материалы.
36	Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение.
37	Подвески и растяжки.
38	Биметаллические пружины.
39	Мембраны и мембранные коробки.
40	Муфты механических приводов. Классификация, рекомендации по выбору муфт и их применению.
41	Муфты постоянные соединительные.
42	Муфты сцепные управляемые, муфты сцепные самоуправляющиеся.
43	Назначение корпусных деталей механизмов и предъявляемые к ним требования.
44	Основные типы корпусов и их конструктивные особенности.
45	Конструкции корпусов механизмов.

## 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
	Тестовые вопросы содержатся в электронном виде: <a href="http://lms.guap.ru">http://lms.guap.ru</a>
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 (верно)</li> <li>– порошком</li> </ul>
2	Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– увеличатся в 1,44 раза (верно)</li> <li>– увеличатся в 2 раза</li> <li>– не изменятся</li> <li>– уменьшатся в 1,44 раза</li> </ul>
3	Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– планетарную</li> <li>– коническую (верно)</li> <li>– волновую</li> <li>– червячную</li> </ul>
4	В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшится вдвое</li> <li>– увеличится вдвое (верно)</li> <li>– увеличится втрое</li> <li>– не изменится</li> </ul>
5	Если $z_1=20$ , $z_2=10$ , $z_3=40$ , то передаточное отношение планетарного редуктора с точностью до десятых равно ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3 (верно)</li> <li>– 1</li> <li>– 5</li> <li>– 4</li> </ul>

	– 2
6	Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$ . Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{МПа}$ , то ее запас прочности равен ... – 3 – 4 – 1,5 – 2 (верно)
7	Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T=210\text{МПа}$ . Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ... – 140 МПа – 210 МПа (верно) – 280 МПа – 70 МПа
8	Концентраторы напряжений при работе вала ... – снижают вибрации – повышают статическую прочность – снижают сопротивление усталости (верно) – повышают допускаемые напряжения

#### 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	Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора
2	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес рядового редуктора
3	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
4	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма
5	Расчет точности зубчатого механизма
6	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов
7	Расчет валов в многоступенчатом редукторе
8	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности
9	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 и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в радиоэлектронном оборудовании воздушных судов и аэропортов, 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 (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

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.

Учебно-методическая литература:

1. 539 О-60 Опалихина, О. В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций: учебное пособие /О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 98 с.
2. 539.3/.6 С 42 Механика. сопротивление материалов: учебное пособие/А.И. Скалон, О.В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. - 64 с.

**Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Практические занятия по дисциплине «Механика» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися в ходе изучения дисциплины «Механика».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

- изучение основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов;

- решение обучающимися типовых задач по расчету на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, кинематическому и силовому исследованию механизмов; расчету геометрических параметров типовых узлов механизмов;

- ответы преподавателем на вопросы обучающихся (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении ими практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Механика».

Учебно-методическая литература:

1. 539 О-60 Опалихина, О. В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций: учебное пособие /О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 98 с.

2. 539.3/6 С 42 Механика. сопротивление материалов: учебное пособие/А.И. Скалон, О.В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. - 64 с.

3. 539 С 64 Сопротивление материалов: методические указания/С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: Ю. Н. Соколов, А. И. Скалон, В. А. Голубков.-СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. - 27 с.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

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 обучающийся 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 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. 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.

## **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.

#### **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».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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