

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

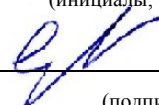
Руководитель направления

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«11» \_\_мая\_ 2021\_ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп., к.т.н.

(должность, уч. Степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

Е.Э. Аман

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«11» мая 2021 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. Степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 01.03.02(01)

д.ф.-м.н.,доц.

(должность, уч. Степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпти по методической работе

проф.,д.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

ОПК-3 «Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением профессиональных задач моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов. Формирование базовых знаний по моделированию и 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, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов.

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по моделированию и 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, методов вычислительной механики, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в	ОПК-3.3.1 знать методы разработки математических моделей ОПК-3.У.1 уметь выбирать математический аппарат для разработки модели процесса, объекта, явления ОПК-3.В.1 владеть навыками разработки

	области профессиональной деятельности	математических моделей с использованием пакетов прикладных программ; оценки целесообразности и эффективности применения выбранного метода моделирования
--	---------------------------------------	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика»

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

- «Теория автоматического управления»,
- «Компьютерное моделирование процессов измерения»,
- «Управление инновационными проектами»

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	7/ 252	4/ 144	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	114	40	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					

Раздел 1. Основы теории механизмов. Моделирование. Исследование. Оценка	17		14		ТО: 18
Тема 1.1.	3		2		4
Тема 1.2.	4		4		4
Тема 1.3.	4		4		4
Тема 1.4.	3		4		2
Тема 1.5.	3				ТКУ: 1 ПА: 1
Раздел 2. Основы сопротивления материалов. Математическое моделирование и оценка способов обеспечения прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций	17		20		ТО: 18
Тема 2.1.	4		4		4
Тема 2.2.	4		2		4
Тема 2.3.	4		2		4
Тема 2.4.	5		4		6
			4		ТКУ: 1 ПА: 1
Итого в семестре:	34		34		40
<b>Семестр 4</b>					
Раздел 3. Соединения. Общие сведения и моделирование деталей и узлов механизмов	9		3		ТО: 35
Тема 3.1.	4				20
Тема 3.2.	5		3		15
					ТКУ: 1 ПА: 1
Раздел 4. Соединения. Расчет и проектирование типовых механических и электромеханических устройств	8		14		ТО: 35
Тема 4.1.	4		3		20
Тема 4.2.	4		3		15
			2		ТКУ: 1 ПА: 1
			3		
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	51	0	51	0	114

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Основы теории механизмов. Моделирование. Исследование. Оценка	
Тема 1.1.	Общие сведения. Структура элементов механизмов.
Тема 1.2.	Механизмы и их классификация.
Тема 1.3.	Кинематика механизмов
Тема 1.4.	Трение в кинематических парах

Тема 1.5.	Механический коэффициент полезного действия механизма
Раздел 2. Основы сопротивления материалов. Математическое моделирование и оценка способов обеспечения прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций	
Тема 2.1.	Общие сведения. Основные понятия и определения
Тема 2.2.	Растяжение и сжатие. Механические характеристики и свойства материалов
Тема 2.3.	Сдвиг. Кручение
Тема 2.4.	Изгиб. Сложное сопротивление.
Раздел 3. Соединения. Общие сведения и моделирование деталей и узлов механизмов	
Тема 3.1.	Соединения. Передаточные механизмы.
Тема 3.2.	Валы и оси. Опоры.
Раздел 4. Соединения. Расчет и проектирование типовых механических и электромеханических устройств	
Тема 4.1.	Расчеты на прочность и жесткость. Основы конструирования
Тема 4.2.	Стандартизация и взаимозаменяемость

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Исследование структуры и конструкции механизмов приборов	2		1
2	Исследование влияния режимов работы привода на КПД цилиндрической передачи	4		1
3	Исследование влияния режимов работы привода на КПД червячной передачи	4		1
4	Исследование влияния режимов работы привода на КПД конической передачи	4		1

5	Определение механических характеристик материала при растяжении	4		2
6	Динамические испытания материалов	2		2
7	Определение модуля сдвига при кручении	2		
8	Определение главных напряжений при кручении и при совместном действии кручения и изгиба	4		2
9	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня	4		2
10	Исследование деформации консольного стержня при косом изгибе	4		2
Семестр 4				
11	Исследование трения в подшипниках качения	3		3
12	Исследование точности зубчатого механизма	3		4
13	Исследование КПД винтового механизма (1 пара)	3		4
14	Исследование КПД винтового механизма (2 пара)	3		4
15	Исследование КПД винтового механизма (3 пара)	2		4
16	Исследование ременных передач	3		4
Всего:		51		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	106	36	70
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) (отчеты по лабораторным работам)	4	2	2
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	2	2
Всего:	114	40	74



5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка
	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
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. / <a href="#">Соболев А.Н.</a> , <a href="#">Некрасов А.Я.</a> , <a href="#">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.</a> , <a href="#">Некрасов А.Я.</a> , <a href="#">Схиртладзе А.Г.</a> ,Бровкина Ю.И. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=18015">https://znanium.com/read?id=18015</a> Загл. с экрана
	Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учебное пособие. – 2-е изд. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.:ИНФРА-М,2015.- 416 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=501585">http://znanium.com/bookread2.php?book=501585</a> Загл. с экрана
	Седов Е.С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica./Е.С.Седов.-2-е изд.-М.:ИНТУИТ, 2016. - 402 с.- Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100339">https://e.lanbook.com/book/100339</a>
	Бровко Г.Л. Элементы математического аппарата механики сплошной среды/Г.Л. Бровко.-М.:Физматлит, 2015.- 424 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/71990">https://e.lanbook.com/book/71990</a>
	Старовойтов Э.И., Журавков М.А., Леоненко Д.В.Трехслойные стержни в терморadiационных полях./Э.И. Старовойтов, М.А. Журавков, Д.В. Леоненко-Минск:Белорусская наука, 2017.- 275 с. –

	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106675">https://e.lanbook.com/book/106675</a>
--	---

### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="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

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в 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	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул.

	<p>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 ТМг11М-14М.</p> <p>В лаборатории исследования кинематических и точностных характеристик приборов (ауд. 12-06) имеются следующие лабораторные установки: автоматизированный лабораторный комплекс «Детали машин. Передачи редукторные»; лабораторная установка для экспериментального исследования винтового механизма; лабораторная установка для исследования точности зубчатого механизма; лабораторная установка для исследования ременных передач.</p>	Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Кинематика: задание движения, скорости и ускорения твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).	УК-2.3.1
2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.	
3	Методы структурного, кинематического и силового анализа и синтеза механических систем.	
4	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета типовых механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.	
5	Понятия динамической модели и уравнения движения.	
6	Силы, действующие на звенья механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма.	УК-2.У.1

7	Задачи динамики механизмов. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механизма.	
8	Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка.	УК-2.У.3
9	Моделирование элементов конструкций. Методы подобия и размерности в механике.	
10	Методы вычислительной механики: метод конечных элементов, метод подвижных клеточных автоматов. Моделирование напряженного и деформированного состояния элементов.	
11	Неуравновешенность механических систем. Дифференциальные уравнения динамического равновесия.	УК-2.В.2
12	Метод сечений. Геометрические характеристики сечений. Понятие о цилиндрической жесткости расчетной модели.	
13	Виды деформаций и напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций.	
14	Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.	ОПК-1.3.1
15	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии).	
16	Температурные и монтажные напряжения.	
17	Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	
18	Теории хрупкого и вязкого разрушения.	ОПК-1.У.1
19	Особенности расчета пластин и оболочек.	
20	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения, расчеты на прочность и жесткость.	
21	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба, расчеты на прочность и жесткость	
22	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением.	ОПК-1.В.1
23	Оценка прочности и жесткости стержней, пластин и оболочек при действии статических и динамических нагрузок.	
24	Устойчивость элементов конструкций.	
25	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.	ОПК-3.3.1
26	Краевые задачи по определению напряженно-деформированного состояния тонкостенных конструкций	ОПК-3.У.1
27	Напряжения при ударе. Проверка прочности материала при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле.	ОПК-3.В.1
28	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Валы и оси. Типовые конструкции. Выбор материалов.	УК-2.3.1
2	Упругие элементы.	

3	Расчетная модель вала. Изгибные и крутильные колебания валов.	УК-2.У.1
4	Муфты механических приводов. Классификация, рекомендации по их выбору и применению.	
5	Расчет передаваемого момента и точности передачи угла.	УК-2.У.3
6	Трение в кинематических парах. Сухое и жидкостное трение.	
7	Элементы теории винтовой пары и ее применение к расчету резьбовых соединений элементов конструкций.	УК-2.В.2
8	Типовые соединения деталей. Конструкции, критерии выбора и расчета.	
9	Основы теории жидкостного трения. Турбулентность потока. Степень сжимаемости.	ОПК-1.3.1
10	Закон Ньютона для гидродинамики. Дифференциальное уравнение Рейнольдса.	
11	Моделирование кинематики и динамики подшипников. Опоры с трением качения и скольжения.	ОПК-1.У.1
12	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	
13	Корпусные детали. Моделирование корпусных деталей механических устройств.	ОПК-1.В.1
14	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.	
15	Анализ точности механизмов. Методы повышения точности.	
16	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики.	
17	Механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые и стержневые. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	
18	Числовые методы решения дифференциальных уравнений гидродинамики.	ОПК-3.3.1
19	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Возможность передачи движения в герметичное пространство.	
20	Линейные и нелинейные модели механических систем.	ОПК-3.У.1
21	Обобщенные алгоритмы проектирования механических и электромеханических устройств. Прикладные программные продукты, используемые при проектировании.	ОПК-3.В.1

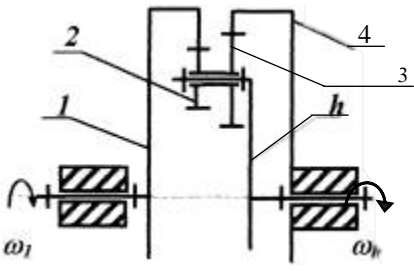
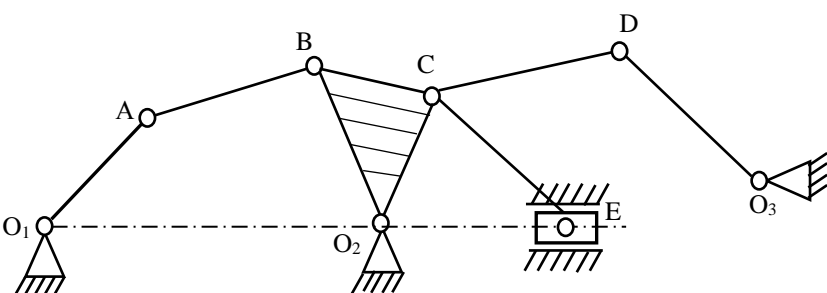
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

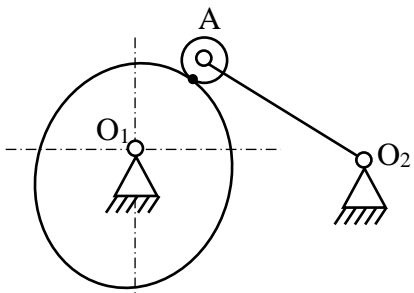
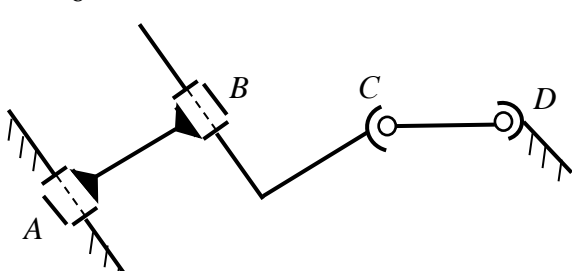
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

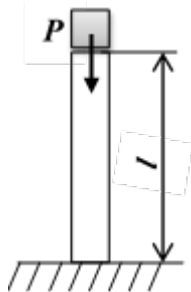
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

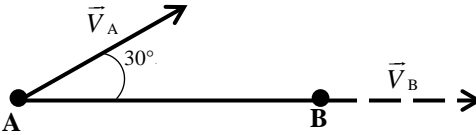
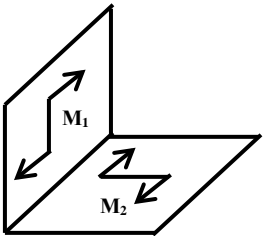
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>W=3n-2P_5-1P_4</math></li> <li>- <math>W=3n-2P_5+1P_4</math></li> <li>- <math>W=6n-2P_5-1P_4</math></li> <li>- <math>W=6n+2P_5-1P_4</math></li> </ul>	УК-2.3.1
2	<p>Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, имеет степень подвижности, равную ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 4</li> <li>- 6</li> </ul>	УК-2.У.1
3	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 3</li> <li>- 5</li> </ul> 	
4	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром <math>d=100\text{мм}</math> нагружена изгибающим моментом <math>M=10000\text{ Нм}</math>. Если предел текучести материала <math>\sigma_T=200\text{Мпа}</math>, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 4</li> <li>- 1,5</li> </ul>	УК-2.В.2

	- 2	
5	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 3</li> <li>- 5</li> </ul> 	УК-2.У.1
6	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1</li> <li>- 2</li> <li>- 4</li> <li>- 6</li> </ul> 	
7	<p>Дифференциальное уравнение движения упругой системы с одной степенью свободы <math>\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = \frac{P_0}{m} \sin \Omega t</math> является уравнением ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления</li> <li>- свободных колебаний с учетом сил сопротивления</li> <li>- гармонических колебаний без учета сил сопротивления</li> <li>- свободных колебаний без учета сил сопротивления</li> </ul>	УК-2.У.1
8	<p>Амплитуда <math>\sigma_a</math> цикла напряжений связана с максимальным <math>\sigma_{max}</math> и минимальным <math>\sigma_{min}</math> напряжениями цикла зависимостью ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}</math></li> <li>- <math>\sigma_a = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}</math></li> </ul>	ОПК-1.У.1



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_{\alpha} = \sqrt{\sigma_{\max} \sigma_{\min}}</math></li> <li>- <math>\sigma_{\alpha} = \frac{1}{\sigma_{\max}} + \frac{1}{\sigma_{\min}}</math></li> </ul>	
9	<p>Укорочение вертикального стержня длиной <math>l</math>, статически сжатого усилием <math>P</math>, составляет <math>\delta_0</math>. Укорочение этого же стержня в случае мгновенного приложения нагрузки <math>P</math> равно ...</p>  <p> <math>2\delta_0</math>  <math>\delta_0 \sqrt{\frac{l}{\delta_0}}</math>  <math>\delta_0 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_0}} \right)</math>  <math>\delta_0 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_0}{2l}} \right)</math> </p>	ОПК-1.3.1
10	<p>Сумма нормальных напряжений, действующих по двум взаимно перпендикулярным площадкам, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постоянна и равна сумме главных напряжений</li> <li>- постоянна и равна разности главных напряжений</li> <li>- постоянна и равна удвоенной сумме главных напряжений</li> <li>- не постоянна и не равна сумме главных напряжений</li> </ul>	ОПК-1.3.1
11	<p>Механическая система совершает вынужденные колебания. Собственная частота системы <math>k=5 \text{ с}^{-1}</math>, частота затухающих колебаний <math>k_1=4 \text{ с}^{-1}</math>. Частота вынуждающей силы <math>p=6 \text{ с}^{-1}</math>. Дифференциальное уравнение движения этой системы имеет вид ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\ddot{q} + 4\dot{q} + 5q = 2\sin 6t</math></li> <li>- <math>\ddot{q} + 6\dot{q} + 25q = 2\sin 6t</math></li> <li>- <math>\ddot{q} + 25q = 2\sin 6t</math></li> <li>- <math>\ddot{q} + 16q = 2\sin 5t</math></li> </ul>	УК-2.В.2
12	<p>При освобождении объекта равновесия от связей реакции опор имеют различное количество неизвестных составляющих. Если опорой является невесомая нерастяжимая гибкая связь, то запишите число, которое соответствует числу реакций данной опоры ...</p>	ОПК-3.3.1
13	<p>Характер движения механической системы, если дифференциальное уравнение её движения имеет вид</p>	

	$5\ddot{x} + 10\dot{x} + 125x = 12\sin 6t$ , это ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- вынужденные колебания</li> <li>- затухающие колебания</li> <li>- апериодическое движение</li> <li>- свободные колебания</li> </ul>	
14	<p>Отрезок прямой <b>AB</b> длиной <math>l</math> совершает плоское движение. Скорость точки <b>B</b> совпадает с направлением <b>AB</b>. Скорость точки <b>A</b> направлена под углом <math>30^\circ</math> к отрезку и равна <math>V</math>.</p>  <p>Угловая скорость <math>\omega</math> вращения отрезка равна ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0</li> <li>- <math>\frac{v}{2l}</math></li> <li>- <math>\frac{v}{l}</math></li> <li>- <math>\frac{v}{\sqrt{2}l}</math></li> <li>- <math>\frac{2v}{l}</math></li> </ul>	ОПК-3.У.1
15	<p>К прямоугольному уголку приложены две пары сил с моментами <math>M_1=15</math> Н·м и <math>M_2=8</math> Н·м.</p>  <p>Момент пары сил, эквивалентной этим двум парам, равен <math>M=</math> ... Н·м.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7</li> <li>- 17</li> <li>- 11,5</li> <li>- 23</li> </ul>	ОПК-3.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру

проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

соответствует темам лекций п. 4.2.

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

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

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

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

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 (с учетом изменений 2019 г.) «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.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости обучающихся проводится в соответствии с СТО ГУАП СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

По дисциплине «Механика» предусматриваются следующие возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- тестирование.

В течение семестра обучающиеся загружают в ИСО ГУАП отчетные материалы, а преподаватели оценивают загруженные материалы в соответствии с установленными СТО ГУАП СМК 3.76 требованиями к прохождению текущего контроля успеваемости. В ИСО ГУАП фиксируется общее количество баллов, полученных обучающимися к моменту проведения промежуточной аттестации: <http://pro.guap.ru/>, <https://lms.guap.ru/>.

#### 11.5. 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».

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