

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



24.06.24

(подпись, дата)

Е.Э. Аман

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«24» июня 2024 г, протокол №06/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



24.06.24

(подпись, дата)

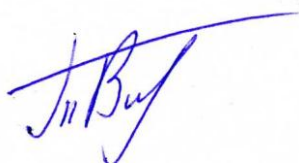
А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



24.06.24

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». 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 естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения»

ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных приборах и измерительно-вычислительных комплексах. 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 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

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 расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных приборах, измерительно-вычислительных комплексах и электромеханических системах.

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 естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого	ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общеинженерных знаний при решении практических задач, связанных с профессиональной деятельностью

	назначения	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Основы проектирования измерительно-вычислительных комплексов»,
- «Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов»

## 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
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
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, всего (час)</b>	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 4					
Раздел 1. Теория механизмов и машин	6	6	2		6
Тема 1.1. Структурный анализ механизма	2				2
Тема 1.2. Кинематический анализ механизма	2	3	2		2
Тема 1.3. Динамика механизмов и машин	2	3			2
Раздел 2. Основы сопротивления материалов	6	9	3		4
Тема 2.1. Простое сопротивление	3	3			2
Тема 2.2. Сложное сопротивление	3	3	3		2
Раздел 3. Детали машин и механизмов	5	2	13		11
Тема 3.1. Механические передачи	2		4		4
Тема 3.2. Валы и оси. Подшипники	2	2	4		4
Тема 3.3. Соединения	1		4		3
Итого в семестре:	17	17	17		21
Итого	17	17	17	0	21

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
<b>1</b>	<p>Раздел 1. Теория механизмов и машин</p> <p>Теория механизмов и машин – научно теоретическая основа создания новых механизмов, машин, автоматов и автоматических линий.</p> <p>Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов. Механизм, машина, агрегат – основные понятия. Звенья. Кинематические пары и их классификация. Классификация механизмов. Число степеней свободы механизма. Определение подвижности плоских и пространственных механизмов. Структурные группы Ассур. Структурный анализ и синтез механизмов. Задачи, методы и цели кинематического анализа. Силы, действующие на звенья механизма.</p> <p>Тема 1.1. Структурный анализ механизма</p> <p>Тема 1.2. Кинематический анализ механизма</p> <p>Тема 1.3. Динамика механизмов и машин</p>
<b>2</b>	<p>Раздел 2. Основы сопротивления материалов</p> <p>Задачи и основные понятия сопротивления материалов. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Понятия о напряжениях и деформациях. Закон Гука. Основные виды деформаций. Диаграммы растяжения материалов. Основные механические характеристики материалов. Условия прочности и</p>

	<p>жесткости. Коэффициент запаса прочности. Допускаемые напряжения при растяжении и сжатии материалов. Деформация сдвига. Напряжения и деформации при срезе. Закон Гука при сдвиге, угол сдвига. Практические расчеты на сдвиг, смятие. Деформация кручения. Крутящий момент. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении вала. Внутренние силовые факторы при изгибе балки: изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчет балок на прочность при изгибе.</p> <p>Тема 2.1. Простое сопротивление Тема 2.2. Сложное сопротивление</p>
<b>3</b>	<p>Раздел 3. Детали машин и механизмов Тема 3.1. Механические передачи Типы машин. Структура машинного агрегата. Работоспособность, надежность, технологичность, экономичность, эстетичность. Главные критерии работоспособности деталей машин. Общие сведения, классификация. Кинематика зубчатых передач. Усилия в зацеплении. Основы расчетов зубьев на прочность. Червячные передачи. Ременные передачи. Тема 3.2. Валы и оси. Подшипники Общие сведения, конструкции и материалы валов и осей. Расчет валов на прочность и жесткость. Подшипники качения, типы, общая характеристика. Выбор подшипников и определение их долговечности. Подшипники скольжения, общая характеристика, особенности работы, конструкции. Тема 3.3. Соединения Соединения типа «вал-ступица»: шпоночные, шлицевые, профильные. Общая характеристика, критерии работоспособности, расчет на прочность. Резьбовые соединения. Сварные соединения. Штифтовые соединения.</p>

#### 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
<b>Семестр 4</b>					
1	Структурный анализ механизмов	Решение практических задач	3		1
2	Кинематический анализ механизмов	Решение практических задач	3		1
3	Расчет на прочность конструкций при деформации растяжения-сжатия	Решение практических задач	3		2
4	Расчет на прочность конструкций при деформации кручения	Решение практических задач	3		2

5	Расчет на прочность конструкций при деформации изгиба	Решение практических задач	3		2
6	Кинематика привода и расчет зубчатых передач	Решение практических задач	2		3
Всего			17		

#### 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 4				
1	Исследование структуры плоского рычажного механизма	2		
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	3		
3	Исследование зубчатых передач в замкнутом контуре	4		
4	Исследование КПД винтовых механизмов	4		
5	Исследование рабочих процессов ременных передач	4		
Всего		17		

#### 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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Домашнее задание (ДЗ)		



Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	21	21

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	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	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	
	Бусыгин, А. М. Прикладная механика : учебник / А. М. Бусыгин. — Москва : МИСИС, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-907226-17-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/128996">https://e.lanbook.com/book/128996</a>	
	Введение в ракетно-космическую технику : в двух томах. Том 1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты : учебное пособие / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.] ; под. общ. ред. Г. Г. Вокина. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 380	

	с. - ISBN 978-5-9729-0683-3. - Текст : электронный. Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1832028">https://znanium.com/catalog/product/1832028</a>	
	Моржов, В. И. Моделирование физических процессов в авиации : учебное пособие / В. И. Моржов, Ю. А. Ермачков. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0579-9. - Текст : электронный. Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1832024">https://znanium.com/catalog/product/1832024</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	Фонд лекционных аудиторий ГУАП

	иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	<p>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.</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>	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 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.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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	Какова разница между кинематической цепью и кинематической парой?	УК-2.3.1
2	В чем состоит проблема надежности?	
3	Что понимать под безотказностью изделия?	
4	Запишите определения скорости и ускорения материальной точки.	УК-2.У.1
5	Как вычислить проекции скорости материальной точки на орт $e_i$ криволинейной системы координат?	
6	В каких случаях мы можем при определении движения исследуемого объекта ограничиться моделью материальной точки? Приведите примеры таких задач.	УК-2.У.3
7	Запишите теорему Эйлера о распределении скоростей точек твердого тела.	

8	Что называют угловой скоростью тела?		
9	Как осуществляется замена высших кинематических пар низшими?		
10	Каковы пути обеспечения надежности при проектировании машин?	УК-2.В.2	
11	Для чего необходимо прижатие звеньев фрикционной передачи и какими способами его осуществляют?		
12	Как использовать методы статистического анализа для оценки надежности и долговечности деталей машин в условиях эксплуатации?		
13	Как провести анализ устойчивости конструкции с использованием методов математического моделирования и какие параметры влияют на устойчивость?	ОПК-1.В.1	
14	Найти величину усилия, сжимающего предмет М в прессе, при следующих условиях: усилие $P = 0,2$ кН и направлено перпендикулярно рычагу ОА, имеющему неподвижную ось О; в рассматриваемом положении прессы тяж ВС перпендикулярен ОВ и делит угол $\angle C O D$ пополам, причем $\angle C E D = \arctg 0,2 = 11^{\circ} 20'$ ; длина $O A = 1$ м, $O B = 10$ см.		
15	Лебедка снабжена храповым колесом диаметра $d_1$ с собачкой А. На барабан диаметра $d_2$ , неподвижно скрепленный с колесом, намотан трос, поддерживающий груз Q. Определить давление на ось В собачки. Весом собачки пренебречь.		
16	Как происходит замыкание кинематических пар в кинематические цепи?		ОПК-5.У.1
17	С какой целью в расчет передач вводят запас сцепления?		
18	Какие методы оптимизации используются при проектировании деталей машин и как они помогают снизить материалоемкость и повысить эффективность работы?		
19	Как провести анализ технического задания на проектирование прибора, чтобы выявить основные требования к конструкции и функционалу?		
20	Как можно уменьшить трение в механизмах и какие методы для этого применяются?		
21	Кривошипно-кулисный механизм приводного молота состоит из прямолинейной кулисы, совершающей возвратно-поступательное движение. Кулиса приводится в движение камнем А, соединенным с концом кривошипа $O A = r$ , который вращается равномерно с угловой скоростью $\omega$ . При $t = 0$ кулиса занимает нижнее положение. Найти ускорение кулисы.		

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Что является основной задачей динамики?</p> <p>а) Определение сил, действующих на тело.</p> <p>б) Изучение движения тел без учёта причин, вызывающих это движение.</p> <p>в) Определение реакций опор.</p> <p>г) Изучение взаимодействия тел.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - г), так как динамика изучает взаимодействие тел и причины, вызывающие их движение.</p>	УК-2.3.1
2	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных сил являются потенциальными?</p> <p>а) Сила тяжести.</p> <p>б) Сила упругости.</p> <p>в) Сила трения.</p> <p>г) Сила Архимеда.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а) и б), так как сила тяжести и сила упругости являются потенциальными силами, поскольку их работа зависит только от начального и конечного положений тела и не зависит от траектории движения.</p>	
3	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между законами Ньютона и их формулировками:</p> <p>Первый закон Ньютона: а) Существуют такие системы отсчёта, называемые инерциальными, в которых материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешние воздействия не изменят этого состояния.</p> <p>Второй закон Ньютона: б) Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение: <math>F=ma</math>.</p> <p>Третий закон Ньютона: в) Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.</p>	
4	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Расположите этапы решения задачи на определение центра тяжести тела в правильной последовательности:</p> <p>а) Разбиение тела на простые фигуры.</p>	

	<p>б) Определение координат центров тяжести простых фигур.  в) Вычисление координат центра тяжести всего тела.  г) Построение чертежа тела.  Ответ: г) → а) → б) → в).</p>	
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  Какую точку принимают за центр моментов при определении реакций опор?  Точку, в которой приложены максимальное количество неизвестных величин</p>	
6	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  Какие силы действуют на тело, находящееся в состоянии покоя?  а) Только сила тяжести.  б) Только сила упругости.  в) Только сила трения.  г) Ни одна из перечисленных сил.  Обоснование: Правильный ответ - г), так как в состоянии покоя на тело не действуют никакие силы или их действие скомпенсировано</p>	УК-2.У.1
7	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  Какие из перечисленных величин характеризуют вращательное движение тела?  а) Угловая скорость.  б) Угловое ускорение.  в) Момент силы.  г) Момент инерции.  Обоснование: Правильный ответ - а) и б), так как угловая скорость и угловое ускорение характеризуют вращательное движение тела, поскольку зависят от изменения его ориентации в пространстве.</p>	
8	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце  Соотнесите термины с их определениями:  а) Кинематика.  б) Динамика.  Раздел механики, изучающий законы движения материальных тел под действием сил.  Раздел механики, изучающий геометрические свойства движения материальных тел без учёта масс и действующих сил.  Ответ: а) 2, б) 1.</p>	
9	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо  Установите последовательность построения эпюр для решения задач на растяжение-сжатие:  1- Определить нормальные напряжения <math>\sigma</math>,  2- Найти продольную силу <math>N</math>,  3- Разбить брус на участки,  4- Построить эпюру продольных сил,  5- Построить эпюру нормальных напряжений  Правильный ответ 3-2-4-1-5</p>	
10	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  Когда расстояние между двумя точками тела остается неизменным</p>	

	его называют? Абсолютно твердым телом.	
11	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Что такое центр масс механической системы?</p> <p>а) Точка, в которой сосредоточена вся масса системы.  б) Точка, в которой сосредоточены все внешние силы, действующие на систему.  в) Точка, в которой сосредоточена вся кинетическая энергия системы.  г) Точка, в которой сосредоточены все внутренние силы, действующие на систему.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а), так как центр масс механической системы - это точка, в которой сосредоточена вся масса системы.</p>	УК-2.У.3
12	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных законов сохранения выполняются в механических системах?</p> <p>а) Закон сохранения энергии.  б) Закон сохранения импульса.  в) Закон сохранения момента импульса.  г) Закон сохранения массы.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а) и б), так как закон сохранения энергии и закон сохранения импульса выполняются в механических системах.</p>	
13	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соотнесите величины с их единицами измерения в системе СИ:</p> <p>а) Перемещение.  б) Скорость.  в) Ускорение.</p> <p>Метр в секунду (м/с).  Метр (м).  Метр в секунду в квадрате (м/с<sup>2</sup>).</p> <p>Ответ: а) 2, б) 1, в) 3.</p>	
14	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Расположите в порядке увеличения сложности следующие задачи статики:</p> <p>а) Определение центра тяжести тела.  б) Определение момента силы относительно точки.  в) Определение условия равновесия тела под действием системы сил.  г) Определение устойчивости равновесия тела.</p> <p>Ответ: а) → б) → в) → г).</p>	
15	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Материальной точкой называется?</p> <p>Механический объект, размерами которого можно пренебречь</p>	
16	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	УК-2.В.2



	<p>Что такое момент силы относительно точки?</p> <p>а) Произведение силы на плечо.  б) Произведение массы тела на его угловую скорость.  в) Произведение массы тела на его ускорение.  г) Произведение силы на расстояние, пройденное телом под действием этой силы.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а), так как момент силы относительно точки равен произведению силы на плечо.</p>	
17	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных величин характеризуют вращательное движение тела?</p> <p>а) Перемещение.  б) Угловая скорость.  в) Скорость.  г) Ускорение.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - б) и г), так как угловая скорость и ускорение характеризуют вращательное движение тела, поскольку зависят от изменения его ориентации в пространстве.</p>	
18	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соотнесите виды сил с их примерами:</p> <p>а) Гравитационные силы.  б) Электромагнитные силы.  в) Ядерные силы.</p> <p>Сила тяжести.  Сила упругости.  Сила трения.</p> <p>Ответ: а) 1, б) 2, 3, в) 0.</p>	
19	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Расположите в порядке увеличения сложности следующие задачи динамики:</p> <p>а) Определение силы тяжести, действующей на тело.  б) Определение работы силы тяжести при перемещении тела.  в) Определение кинетической энергии тела.  г) Определение момента инерции тела.</p> <p>Ответ: а) → б) → в) → г)</p>	
20	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Что называется равномерным движением?</p> <p>Движение с постоянной скоростью</p>	
21	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Что такое момент силы относительно точки?</p> <p>а) Произведение модуля силы на её плечо.  б) Произведение модуля силы на её радиус-вектор.  в) Произведение модуля силы на её плечо относительно выбранной точки.  г) Произведение модуля силы на её скорость.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - в), так как момент силы относительно точки - это произведение модуля силы на её плечо</p>	ОПК-1.В.1

	относительно выбранной точки.	
22	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных величин характеризуют поступательное движение тела?</p> <p>а) Перемещение.  б) Угловая скорость.  в) Скорость.  г) Ускорение.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а) и в), так как перемещение и скорость характеризуют поступательное движение тела, поскольку зависят от изменения его положения в пространстве.</p>	
23	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соотнесите законы сохранения с их формулировками:</p> <p>а) Закон сохранения импульса.  б) Закон сохранения механической энергии.</p> <p>В замкнутой системе сумма импульсов всех тел остаётся постоянной.  В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия сохраняется.</p> <p>Ответ: а) 1, б) 2.</p>	
24	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Перечислите последовательность разделов, изучаемых в теоретической механике:</p> <p>1- Статика 2- Кинематика, 3- Динамика</p>	
25	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Основной закон динамики?</p> <p>Устанавливает связь между ускорением и массой материальной точки и силой.</p>	
26	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Что такое работа силы?</p> <p>а) Произведение силы на перемещение.  б) Произведение массы тела на его угловую скорость.  в) Произведение массы тела на его ускорение.  г) Произведение силы на расстояние, пройденное телом под действием этой силы.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а), так как работа силы равна произведению силы на перемещение.</p>	ОПК-5.У.1
27	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных сил относятся к внешним силам, действующим на тело?</p> <p>а) Сила тяжести.  б) Сила реакции опоры.  в) Сила упругости.  г) Сила трения.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а) и б), так как сила тяжести и сила реакции опоры являются внешними силами, поскольку</p>	

	действуют на тело со стороны других тел.	
28	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце Соотнесите виды сил с их направлениями: а) Центростремительная сила. б) Центробежная сила. Направлена к центру окружности. Направлена от центра окружности. Ответ: а) 1, б) 2	
29	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо Расположите в порядке увеличения сложности следующие задачи кинематики: а) Определение скорости тела при равномерном движении. б) Определение ускорения тела при равноускоренном движении. в) Определение перемещения тела при равноускоренном движении. г) Определение траектории движения тела. Ответ: а) → б) → в) → г).	
30	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ Опишите основные принципы и законы динамики, применяемые в теоретической механике, и приведите примеры их использования. Ответ: Основные принципы и законы динамики, применяемые в теоретической механике, включают закон инерции, закон пропорциональности силы и ускорения, закон равенства действия и противодействия, а также принцип относительности движения. Эти принципы лежат в основе анализа движения тел и систем тел под действием различных сил. Примеры использования этих принципов включают анализ движения тел под действием гравитации (закон инерции), расчет сил, необходимых для изменения движения тел (закон пропорциональности силы и ускорения), анализ взаимодействия тел (закон равенства действия и противодействия), а также исследование движения тел в различных системах отсчета (принцип относительности движения).	

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.

#### 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).

На лабораторных занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Механика»

### 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).

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

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 процесса освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме суммарного оценивания для определения фиксированного уровня усвоения содержания лекционного материала по итогам изучения разделов дисциплины.

Вариантом текущего контроля успеваемости по дисциплине «Механика» может быть письменное тестирование, а так же тестирование с системе LMS.

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».

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

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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