

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

Кафедра № 1

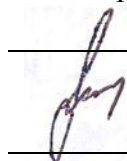
УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Ф. Крячко



(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня \_ 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

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

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.  
(должность, уч. Степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

Аман Е.Э.

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«21» июня 2023 г, протокол № 6/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.  
(уч. Степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.03(01)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

М.Е. Невейкин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



22.06.23

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ОПК-1 «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики»

ОПК-4 «Способен применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с в формированием базовых знаний по описанию движения технических систем, процессов описания движения, изучении методов моделирования движения, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов, методов вычислительной механики, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов, выполнении необходимых для системного анализа процессов и рассмотрения вопросов их управления.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по принципам построения моделей сложных динамических процессов и технических систем, приобретению навыков по обоснованию параметров оптимального управления процессов, а так же анализ их функционирования.

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-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы естествознания и основные физические и математические законы ОПК-1.3.5 знать основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия ОПК-1.3.8 знать основы механики, молекулярной физики и термодинамики ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.У.10 уметь строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач; определять возможности применения теоретических положений и методов дисциплины для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функций, дифференцирования и интегрирования, на разложение функции в ряды

		<p>ОПК-1.У.2 уметь записывать уравнения, моделирующие на физико-математическом уровне поведение механических систем</p> <p>ОПК-1.У.5 уметь применять основные законы физики при решении практических задач</p> <p>ОПК-1.У.6 уметь применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении инженерных задач</p> <p>ОПК-1.У.7 уметь применять основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p>ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p> <p>ОПК-1.В.2 владеть математической символикой для записи и чтения математических выражений</p> <p>ОПК-1.В.3 владеть навыками использования математического анализа для решения прикладных задач</p> <p>ОПК-1.В.4 владеть навыками организации и проведения эксперимента</p>
Общепрофессиональные компетенции	<p>ОПК-4 Способен применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации</p>	<p>ОПК-4.3.1 знать методы изображения фигур и объектов на плоскости, основы и методику выполнения чертежей деталей и сборочных единиц устройств, изделий и механизмов</p> <p>ОПК-4.В.1 владеть методами аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры в применении к решению прикладных задач</p> <p>ОПК-4.В.2 владеть приемами и основными методами отображения пространственных фигур на плоскости</p> <p>ОПК-4.В.3 владеть приемами и основными методами работы при оформлении чертежей деталей</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Моделирование систем и процессов в радиоэлектронных системах»,
- «Основы построения радиоэлектронного оборудования и воздушных трасс»,

– «Средства автоматизации управления воздушным движением»

### 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>	4/ 144	4/ 144
<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>	57	57
<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. Кинематика	3				15
Тема 1.1. Кинематика точки	1	4	4		5
Тема 1.2. Кинематика твердого тела	1	2			5
Тема 1.3. Сложное движение	1	2	4		5
Раздел 2. Динамика	3				15
Тема 2.1. Движение несвободной материальной точки	1	2			5
Тема 2.2. Работа и мощность	1	2			5
Тема 2.3. Общие теоремы динамики	1				5

Раздел 3. Сопротивление материалов	11	11			27
Тема 3.1. Основные положения	2	1	13		
Тема 3.2. Геометрические характеристики плоских сечений	2	1	4		5
Тема 3.3. Простое сопротивление	2	3	4		5
Тема 3.4. Сложное сопротивление	2	3	3		5
Тема 3.5. Гипотезы прочности	3	3	2		6
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	17	17	17	0	57

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. Кинематика</p> <p>Тема 1.1. Кинематика точки Скорость и ускорение точки. Естественный трехгранник Френе. Криволинейные системы координат.</p> <p>Тема 1.2. Кинематика твердого тела Твердое тело, неподвижная и связанная с телом система координат. Ортогональные матрицы поворота и их свойства. Теорема Эйлера о конечном повороте. Углы конечного вращения: углы Эйлера и «самолетные» углы. Угловая скорость. Формула Эйлера о распределении скоростей точек твердого тела. Угловое ускорение. Формула Ривальса о распределении ускорений точек твердого тела. Кинематический винт.</p> <p>Тема 1.3. Сложное движение Сложение скоростей. Сложение ускорений. Сложение угловых скоростей. Сложение угловых ускорений.</p>
<b>2</b>	<p>Раздел 2. Динамика</p> <p>Тема 2.1. Движение несвободной материальной точки Основные понятия и аксиомы. Сила инерции. Принцип Даламбера</p> <p>Тема 2.2. Работа и мощность Работа постоянной силы при прямолинейном перемещении. Работа переменной силы на криволинейном пути. Мощность. Механический КПД. Работа и мощность при вращательном движении.</p> <p>Тема 2.3. Общие теоремы динамики Импульс силы. Количество движения. Кинетическая энергия. Основные теоремы динамики.</p>
<b>3</b>	<p>Раздел 3. Сопротивление материалов</p> <p>Тема 3.1. Основные положения Формы тел, изучаемых в сопротивлении материалов. Гипотезы о свойствах материала. Связи. Расчётная модель. Основные принципы. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Виды нагружения стержня. Напряжения. Зависимости между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.</p> <p>Тема 3.2. Геометрические характеристики плоских сечений Перечень геометрических характеристик.</p> <p>Тема 3.3. Простое сопротивление Растяжение (сжатие). Сдвиг. Кручение. Изгиб. Объемная деформация</p>

	<p>Тема 3.4. Сложное сопротивление Напряжённое состояние в точке тела. Тензор напряжений. Главные площадки и главные напряжения и их определение. Типы напряжённых состояний. Эллипсоид напряжений. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Главные деформации. Обобщённый закон Гука для изотропного материала. Объёмная деформация.</p> <p>Тема 3.5. Гипотезы прочности Теория максимального касательного напряжения. Энергетическая теория. Теория прочности Мора. Пределы применимости теорий прочности. Понятие о механизме разрушения.</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
Семестр 4					
1	Кинематика точки.	решение типовых задач	2		1
2	Плоское движение	решение типовых задач	2		1
3	Динамика материальной точки.	решение типовых задач	2		2
4	Деформация растяжения (сжатия)	решение типовых задач	1		3
5	Деформация кручения	решение типовых задач	1		3
6	Деформация изгиба	решение типовых задач	3		3
7	Сложное сопротивление	решение типовых задач	3		3
8	Расчет соединений	решение типовых задач	3		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	Структурный анализ механизма	4		1
2	Исследование механических характеристик материала при растяжении	4		3



3	Исследование модуля сдвига при кручении	4		3
4	Исследование прямого изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	3		3
5	Исследование косоугольного изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	2		3
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)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

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)
--------------------	--------------------------	--

	<p>Диевский, В. А. Теоретическая механика / В. А. Диевский. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 348 с. — ISBN 978-5-507-44713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/238736">https://e.lanbook.com/book/238736</a> (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
	<p>Люкшин, Б. А. Теоретическая механика : учебно-методическое пособие / Б. А. Люкшин, Н. Ю. Гришаева, Г. Е. Уцын. — Москва : ТУСУР, 2020. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/313760">https://e.lanbook.com/book/313760</a> (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
	<p>Соппротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/341261">https://e.lanbook.com/book/341261</a> (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
	<p>Соппротивление материалов : методические указания к выполнению домашнего задания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 30 с. : рис. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.</p>	20
	<p>Расчет и проектирование механизмов приборов : методические указания к выполнению курсового проекта / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 78 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.</p>	20

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="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 приборов (ауд. 11-05) имеются следующие лабораторные установки: разрывная машина МУН-6000; лабораторная установка для измерения прогиба консольного стержня; лабораторная установка для определения момента трения в подшипниках качения; установка для определения модуля сдвига, главных	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

	напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения ТМг14М. 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.	
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	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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

### 10.3. 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	Четырехзвенный механизм робота-манипулятора расположен в горизонтальной плоскости $Oxuz$ . Длины всех звеньев одинаковы и равны $l$ , масса каждого звена $m$ . Масса объекта манипулирования $2m$ . Найти проекции главного момента сил тяжести относительно точки $O$ на координатные оси. Звенья считать однородными стержнями (рисунок по билету)	УК-1.В.1
2	Какой тип движения называют регулярной прецессией?	ОПК-1.3.1
3	Случай Эйлера.	ОПК-1.3.5
4	Виды связей и их реакции.	ОПК-1.3.8
5	Выполните геометрическое построение для ортов локального базиса цилиндрической системы координат $(e_\rho, e_\phi, e_z)$ , найдите базисные орты аналитически. Проверьте ортогональность полученного базиса.	ОПК-1.У.1
6	Акселерометр, закрепленный на трехосном поворотном стенде, в некоторый момент времени измерил проекции ускорения на свои оси: $\mathbf{w} = g[0.02, -0.96, -0.03]^T$ , где $g$ – ускорение свободного падения. Определите ошибку измерения акселерометра по абсолютной и относительной величине, если известно, что в момент измерения он находился в покое и был расположен так, что его матрица направляющих косинусов $\mathbf{A}$ , задающая ориентацию акселерометра относительно лабораторной системы, оси которой ориентированы по сторонам света и местной вертикали, такова: $\mathbf{A} =$	ОПК-1.У.10

	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ <p>По заданной матрице направляющих косинусов и по измерениям акселерометра можно понять, насколько точно откалиброван данный акселерометр.</p>	
7	Запишите, чему равна кинетическая энергия твердого тела массой $m$ , которое движется так, что скорость его центра масс равна $v_C$ , $\omega$ – угловая скорость, известен тензор инерции относительно точки $C$ , а $K_C$ – кинетический момент относительно точки $C$ .	ОПК-1.У.2
8	Будем считать, что Земля - это сфера, равномерно вращающаяся вокруг неподвижной оси проходящей через ее центр и северный полюс. Человек начинает свое движение находясь на экваторе с постоянной скоростью. В каком направлении ему пойти, чтобы величина его абсолютного ускорения оказалась минимальна?	ОПК-1.У.5
9	Корабль, находясь на экваторе, идет в сторону Южного полюса, чему равно его кориолисово ускорение?	ОПК-1.У.6
10	Спутник, с которым связана система координат $Oxuz$ , поворачивает свою солнечную батарею на Солнце, сохраняя при этом свою ориентацию неизменной. Операция происходит в два этапа: первый – поворот на угол $\psi = \pi$ относительно оси $Oz$ , а второй $\theta = \pi/2$ относительно оси $Oy$ . Определите ось, вокруг которой совершается поворот $u$ и угол $\alpha$ поворота солнечной батареи.	ОПК-1.У.7
11	Однородная горизонтальная балка АВ весом $P$ и длиной $2a$ опирается в точке А на шарнирно неподвижную опору, а в точке В – на шарнирно подвижную. Определить опорные реакции. (рисунок по билету)	ОПК-1.В.1
12	Литейный кран ABC имеет вертикальную ось вращения MN. Вес крана 20 кН, центр тяжести его D находится от оси вращения на расстоянии 2м; вес груза, подвешенного в точке С, равен 30 кН. Найти реакции подшипника М и подпятника N, если $MN = AC = 5$ м. (рисунок по билету)	ОПК-1.В.2
13	Найти момент реакции троса относительно оси $Ox$ . $BC = CD = a$ , $AB = l$ . Задача на аналитический способ отыскания момента относительно оси. (рисунок по билету)	ОПК-1.В.3
14	Найти момент силы относительно оси $Oy$ геометрическим способом. (рисунок по билету)	ОПК-1.В.4
15	Кинематические уравнения Эйлера. Шарнирный замок.	ОПК-4.3.1
16	Вычислить координаты вектора $r = [1 \ 1 \ 0]^T$ после поворота вокруг оси $Oz$ на угол $\psi = \pi/4$ в активной и пассивной точках зрения. (рисунок по билету)	ОПК-4.В.1
17	Стержень АВ длиной $l$ , вершины которого скользят по сторонам прямого угла. Известна скорость точки А как функция от угла между стержнем и горизонтом $\alpha$ . Так же задана функция $\alpha(t)$ . Найдите скорости в точках В и С, где точка С – это середина стержня. (рисунок по билету)	ОПК-4.В.2
18	Ускорительный механизм строгального станка состоит из двух параллельных валов $O$ и $O_1$ , $OO_1 = a$ , кривошипа $OA$ длины $r$ , который вращается с постоянной угловой скоростью $\omega$ , и кулисы $O_1B$ . Конец кривошипа $OA$ соединен шарнирно с ползуном, скользящим вдоль прорези в кулисе $O_1B$ . Найти уравнение относительного движения ползуна в прорези кулисы и уравнение вращения самой кулисы. (рисунок по билету)	ОПК-4.В.3

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.

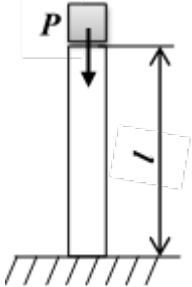
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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	Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$ . Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{Мпа}$ , то ее запас прочности равен ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 4</li> <li>- 1,5</li> <li>- 2</li> </ul>	УК-1.В.1
2	Укажите поверхность второго порядка, по которой точка может двигаться без ускорения, где $a, b, c$ и $p$ - постоянные <ul style="list-style-type: none"> <li>- эллипсоид: <math>x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1</math></li> <li>- эллиптический параболоид: <math>x^2/a^2 + y^2/b^2 = z</math></li> <li>- двуполостной гиперболоид: <math>x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = -1</math></li> <li>- гиперболический параболоид: <math>x^2/a^2 - y^2/b^2 = 2pz</math></li> </ul>	ОПК-1.3.1
3	Амплитуда $\sigma_a$ цикла напряжений связана с максимальным $\sigma_{\max}$ и минимальным $\sigma_{\min}$ напряжениями цикла зависимостью ... <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> <li>- <math>\sigma_a = \sqrt{\sigma_{\max} \sigma_{\min}}</math></li> <li>- <math>\sigma_a = \frac{1}{\sigma_{\max}} + \frac{1}{\sigma_{\min}}</math></li> </ul>	ОПК-1.3.5
4	Условие прочности по второй теории прочности имеет вид <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_1 \leq R</math></li> <li>- <math>\sqrt{1/2 (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2} \leq R</math></li> <li>- <math>\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq R</math></li> <li>- <math>\sigma_1 - \sigma_3 \leq R</math></li> </ul>	ОПК-1.3.8
5	Тело повернулось вокруг оси $(1\ 1\ 0)^T$ на угол $\pi$ . Точка А, принадлежащая телу, имела до поворота координаты $(1\ 0\ 0)^T$ . Ее координаты после поворота... <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(1\ 0\ 0)^T</math></li> <li>- <math>(0\ 1\ 0)^T</math></li> </ul>	ОПК-1.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(0\ 0\ 1)^T</math></li> <li>- <math>(1/\sqrt{2})(0\ 1\ 1)^T</math></li> </ul>	
6	<p>Стержень, несущий три шестеренки одинакового радиуса, вращается с угловой скоростью <math>\omega</math>. Первая шестеренка, центр которой совпадает с началом стержня, закреплена и не вращается. Какой будет величина угловой скорости третьей шестеренки...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\omega</math></li> <li>- <math>2\omega</math></li> <li>- <math>3\omega</math></li> <li>- <math>0</math></li> </ul>	ОПК-1.У.10
7	<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>  <ul style="list-style-type: none"> <li><math>2\delta_0</math></li> <li><math>\delta_0 \sqrt{\frac{l}{\delta_0}}</math></li> <li><math>\delta_0 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_0}} \right)</math></li> <li><math>\delta_0 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_0}{2l}} \right)</math></li> </ul>	ОПК-1.У.2
8	<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> <li>- 2</li> </ul>	ОПК-1.У.5
9	<p>На конец однородного стержня длины <math>l</math> и массы <math>m</math>, закрепленного в центре масс, под прямым углом действует сила <math>F</math>. Величина углового ускорения равна...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>3F/2ml</math></li> <li>- <math>3F/ml</math></li> <li>- <math>6F/ml</math></li> <li>- <math>12F/ml</math></li> </ul>	ОПК-1.У.6
10	<p>Твердое тело движется вокруг неподвижной точки, принятой за начало координат, причем проекции угловой скорости тела на неподвижные координатные оси равны <math>\omega = (\sin t \cos t\ 1)^T</math>. Укажите ускорение точки с координатами <math>(1\ 1\ 0)^T</math> в момент времени <math>t = \pi/2</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(-1\ -2\ 2)^T</math></li> </ul>	ОПК-1.У.7



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(-2 \ -1 \ 2)^T</math></li> <li>- <math>(1 \ 2 \ -2)^T</math></li> <li>- <math>(-2 \ -2 \ 1)^T</math></li> </ul>	
11	<p>Будем считать, что Земля - это сфера, равномерно вращающаяся вокруг неподвижной оси проходящей через ее центр и северный полюс. Человек начинает свое движение находясь на экваторе с постоянной скоростью. В каком направлении ему пойти, чтобы величина его абсолютного ускорения оказалась минимальна?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на восток</li> <li>- на север</li> <li>- на запад</li> <li>- на юг</li> </ul>	ОПК-1.В.1
12	<p>При каком значении коэффициента восстановления удар считается абсолютно неупругим?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- -1</li> <li>- 0</li> <li>- 1</li> <li>- <math>\pm 1</math></li> </ul>	ОПК-1.В.2 ОПК-1.В.4
13	<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.В.3 ОПК-4.В.1
14	<p>Твердое тело движется вокруг неподвижной точки, принятой за начало координат, причем проекции угловой скорости тела на неподвижные координатные оси равны <math>\omega = (\sin t \ \cos t \ 1)^T</math>. Укажите ускорение точки с координатами <math>(1 \ 1 \ 0)^T</math> в момент времени <math>t = \pi/2</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(-1 \ -2 \ 2)^T</math></li> <li>- <math>(-2 \ -1 \ 2)^T</math></li> <li>- <math>(1 \ 2 \ -2)^T</math></li> <li>- <math>(-2 \ -2 \ 1)^T</math></li> </ul>	ОПК-4.3.1

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:

- изложена в разделе 4.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

*Практические занятия по дисциплине «Теоретическая механика» проводятся в аудитории общего назначения.*

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

*Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.*

*Практические занятия включают в себя*

- изучение общих законов механического движения и равновесия материальных тел;
- решение обучающимися типовых задач по кинематике, статике и динамике материальных точек и систем;
- ответы преподавателем на вопросы обучающихся (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении ими практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

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

### 11.3. 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 нормалей, 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).*

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

11.5. 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/>.*

11.6. 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 механике может быть письменное тестирование.

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