

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.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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


(подпись, дата)

23.05.22

В.Б. Коцкович

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«23» мая 2022 г, протокол № 5/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.
(уч. Степень, звание)


(подпись, дата)

23.05.22

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(02)

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


(подпись, дата)

23.06.22

А.С. Степашкина

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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


(подпись, дата)

23.06.22

Р.Н.Целмс

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». 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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием базовых знаний по описанию движения технических систем и процессов описания движения, и управления движением, измерения параметров движения, проектированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования движения, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов, необходимых для процесса измерения исследуемых параметров и обоснования данных для стандартизации любого технического проекта.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по принципам построения моделей сложных динамических процессов, и технических систем, приобретению навыков по обоснованию параметров, определяющих характеристики технических систем, их рассмотрения процессов их измерения, а так же обоснование стандартизации технических параметров.

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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения и анализа задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и	ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин ОПК-2.У.1 уметь формулировать задачи профессиональной деятельности, применять знания профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин

	естественно-научных дисциплин	
--	-------------------------------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика»,
- «Физика»,
- «Электротехника»,
- «Материаловедение».

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

- «Методы и средства измерений»,
- «Организация и технология испытаний»,
- «Автоматизированное проектирование измерительных систем».

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	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	3/ 108	4/ 144
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	85	51	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	54		54
Самостоятельная работа, всего (час)	113	57	56
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	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	ПЗ (СЗ)	ЛР	КП	СРС
	((час)	(час)	(час)	(час)
Семестр 4					

Раздел 1. Кинематика	8				
Тема 1.1.	2		3		
Тема 1.2.	2		3		
Тема 1.3	4		2		
Раздел 2. Динамика	16				
Тема 2.1	2				
Тема 2.2	2				
Тема 2.3	4		2		
Тема 2.4	2		2		
Тема 2.5	2				
Тема 2.6	2				
Тема 2.7	2		2		
Раздел 2. Статика	10				
Тема 3.1	2				
Тема 3.2	2				
Тема 3.3	2		3		
Тема 3.4	2				
Тема 3.5	2				
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 5					
Раздел 4. Работа механизмов	8		8		
Тема 4.1	2		2		
Тема 4.2	2		2		
Тема 4.3	2		2		
Тема 4.4	2		2		
Раздел 5. Механические приводы	9		9		
Тема 5.1	3		3		
Тема 5.2	2		2		
Тема 5.3	2		2		
Тема 5.4	2		2		
Итого в семестре:	17		17		110
Итого	51	0	34	0	167

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Кинематика	
Тема 1.1	Кинематика твердого тела
Тема 1.2	Плоское движение тела

Тема 1.3	Сферическое и свободное движение тела
Раздел 2. Динамика	
Тема 2.1	Основные законы динамики точки
Тема 2.2	Геометрия масс. Основные понятия динамики системы
Тема 2.3	Теорема об изменении момента количества движения материальной точки и механической системы
Тема 2.4	Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки
Тема 2.5	Кинетическая энергия механической системы
Тема 2.6	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы
Тема 2.7.	Динамика плоского и сферического движений твердого тела
Раздел 3. Статика	
Тема 3.1	Аксиомы статики. Система сходящихся сил
Тема 3.2	Теория пар и моментов
Тема 3.3	Пространственная системы сил
Тема 3.4	Плоская системы сил
Тема 3.5	Равновесие тела при наличии трения
Раздел 4. Работа механизмов	
Тема 4.1	Степень свобода и степень подвижности механизма
Тема 4.2	Структурный и кинематический анализ плоских механизмов
Тема 4.3	Механические приводы
Тема 4.4	Растяжение и сжатие, изгиб
Раздел 5. Механические приводы	
Тема 5.1	Основные понятия прикладной механики. Зубчатые передачи
Тема 5.2	Опоры валов и осей
Тема 5.3	Муфты, назначение и классификация
Тема 5.4	Соединения деталей механизма

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисциплины

		(час)	лины
Семестр 4			
	Исследование движения твердого тела	3	1
	Моделирование движения центра масс твердого тела	3	1
	Моделирование движения относительно центра масс твердого тела	2	1
	Законы сохранения при моделировании движения	4	2
	Исследование динамики плоского и сферического движения твердого тела	2	2
	Моделирование равновесия тела	3	3
			1
Семестр 5			
	Исследование структуры и конструкции механизмов и приборов	3	4
	Исследованием кинематических характеристик механизмов	2	4
	Определение механических характеристик материала при растяжении	2	4
	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня	2	4
	Исследование деформации консольного стержня при косом изгибе	2	4
	Исследование трения в подшипниках качения	2	5
	Исследование ременных передач	2	5
	Исследование влияния режимов работы привода на КПД цилиндрической передачи	2	5
	Всего	34	

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	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	31	30
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	30	14	14
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	23	12	12
Всего:	113	57	56

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана
	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3179#authors Загл. с экрана
	Сопротивление материалов: учебник/ Схиртладзе А.Г. , Чеканин А.В., Волков В.В. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2018. - 192 с.- - Режим доступа: https://znanium.com/read?id=303322 Загл. с экрана
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. / Соболев А.Н. , Некрасов А.Я. , Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code Загл. с экрана
	Прикладная механика (основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов):учебник/ Соболев А.Н. , Некрасов А.Я. , Схиртладзе А.Г. , Бровкина Ю.И. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: https://znanium.com/read?id=18015 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: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 Загл. с экрана
	Седов Е.С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica./Е.С.Седов.-2-е изд.-М.:ИНТУИТ, 2016. - 402 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100339
	Бровко Г.Л. Элементы математического аппарата механики сплошной среды/Г.Л. Бровко.-М.:Физматлит, 2015.- 424 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71990
	Старовойтов Э.И., Журавков М.А., Леоненко Д.В.Трехслойные стержни в терморadiационных полях./Э.И. Старовойтов, М.А. Журавков, Д.В. Леоненко-Минск:Белорусская наука, 2017.- 275 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106675
	Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учебник / А. Н. Веремеевич, С. М. Горбатюк, И. Г. Морозоваи [др.] ; под. ред. С. М. Горбатюка. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2015. - 328 с. - ISBN 978-5-87623-927-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1243157 Режим доступа: по подписке.
	Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 427 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5a57059aaba317.28249851. - ISBN 978-5-16-013123-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1229323 – Режим доступа: по подписке.
	Северцев, Н. А. Метрологическое обеспечение безопасности сложных технических систем : учебное пособие / Н. А. Северцев, В. Н. Темнов. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 352 с. - ISBN 978-5-905554-54-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/961823 – Режим доступа: по подписке.

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
http://www.emomi.com/	Образование механика
https://e.lanbook.com/	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 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 ТМт1 ИМ-14М. В лаборатории исследования кинематических и точностных характеристик приборов (ауд. 12-06) имеются следующие лабораторные установки: автоматизированный лабораторный комплекс «Детали машин. Передачи редукторные»; лабораторная установка для экспериментального исследования винтового механизма; лабораторная установка для исследования точности зубчатого механизма; лабораторная установка для исследования ременных передач.	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную	Фонд аудиторий ГУАП

	информационно-образовательную среду организации.	
--	--	--

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; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

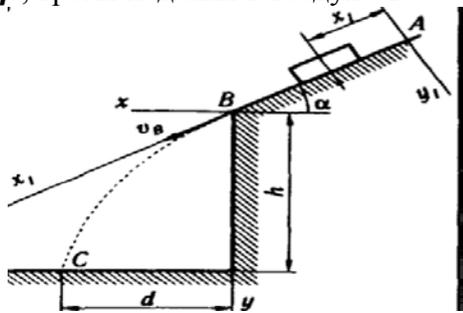
10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Задание движения твердого тела	УК-2.У.1
2	Поступательное движение твердого тела	УК-2.3.1
3	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси	УК-2.У.3
4	Скорости и ускорения точек твердого тела при вращательном движении	УК-2.У.1
5	Задание плоского движения. Уравнения движения плоской фигуры	УК-2.У.1
6	Скорости точек плоской фигуры	УК-2.3.1
7	Мгновенный центр скоростей	УК-2.3.1
8	Ускорения точек плоской фигуры	УК-2.3.1
9	Понятие о сферическом движении. Углы Эйлера	УК-2.В.2
10	Скорость точек тела при сферическом движении	УК-2.3.1
11	Ускорения точек тела при сферическом движении	УК-2.3.1
12	Свободное движение твердого тела	УК-2.В.2
13	Предмет и задачи динамики точки	УК-2.У.3
14	Основные законы динамики	УК-2.У.1
15	Дифференциальные уравнения движения точки	УК-2.У.3
16	Основные задачи динамики точки	УК-2.3.1
17	Понятие о механической системе. Классификация сил	ОПК-3.3.1
18	Дифференциальные уравнения движения материальной системы	УК-2.У.3
19	Массовые характеристики механической системы	ОПК-3.3.1
20	Моменты инерции механической системы	
21	Определение моментов инерции твердого тела.. Моменты инерции стержня и диска	УК-2.В.2
22	Теорема об изменении момента количества движения материальной точки	УК-2.У.1
23	Момент количества движения механической системы	УК-2.У.1
24	Теорема об изменении момента количества движения МС	ОПК-3.3.1
25	Момент количества движения системы, участвующей в сложном движении	УК-2.В.2
26	Теорема об изменении момента количества относительного движения МС	УК-2.В.2
27	Кинетическая энергия механической системы	ОПК-3.3.1
28	Теорема Кенига	
29	Определение кинетической энергии механической системы в различных случаях движения	УК-2.В.2

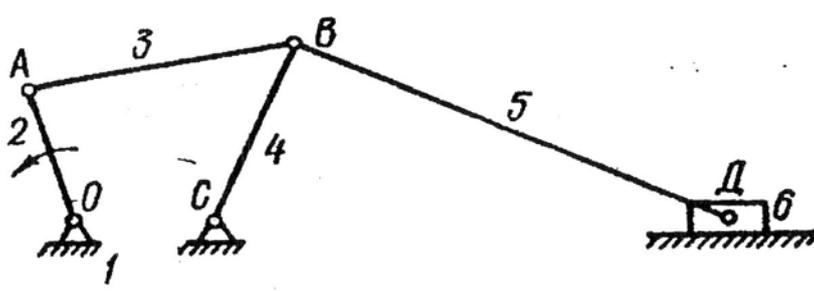
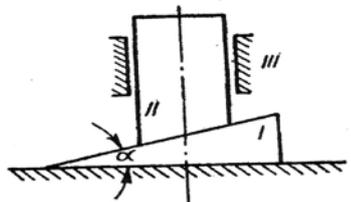
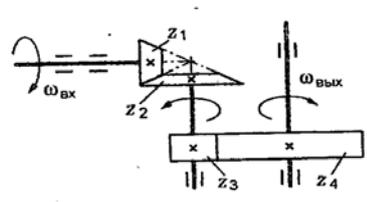
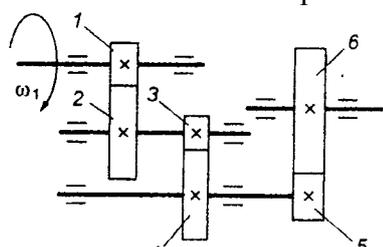
30	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы	УК-2.У.3
31	Работа сил, приложенных к механической системе	ОПК-3.3.1
32	Закон сохранения полной механической энергии системы	УК-2.В.2
33	Дифференциальные уравнения плоского движения тела	УК-2.У.3
34	Кинематические и динамические уравнения Эйлера	УК-2.В.2
35	Дифференциальные уравнения свободного движения твердого тела	УК-2.У.3
36	Метод кинетостатики для механической системы	ОПК-3.У.1
37	Аксиомы статики	ОПК-3..1
38	Связи и их реакции	ОПК-3.3.1
39	Система сходящихся сил	УК-2.3.1
40	Условия равновесия системы сходящихся сил	УК-2.У.3
41	Момент силы относительно точки и оси	УК-2.3.1
42	Пара сил. Момент пары	УК-2.3.1
43	Теоремы о парах	
44	Уравнения равновесия системы пар	ОПК-3.3.1
45	Лемма о параллельном переносе сил	УК-2.В.2
46	Главный вектор и главный момент пространственной системы сил	УК-2.3.1
47	Основная теорема статики (теорема Пуансо)	УК-2.В.2
48	Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил	ОПК-3.У.1
49	Главный вектор и главный момент плоской системы сил	УК-2.3.1
50	Приведение плоской системы сил к простейшему виду	УК-2.В.2
51	Теорема Вариньона для плоской системы сил	ОПК-3.У.1
52	Условия равновесия плоской системы сил	УК-2.У.3
53	Понятие о силах трения скольжения и трения качения	УК-2.У.3
54	Равновесие тела при наличии трения скольжения	УК-2.У.3
55	Равновесие тела при наличии трения качения	УК-2.У.3
56	Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону $\vec{r} = At^2$, м. Определить: 1) вектор скорости; 2) вектор ускорения; 3) модуль скорости и модуль ускорения в момент времени $t = 2$ с	ОПК.3.У1
57	Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону $\vec{r} = At^3$, м. Определить: 1) вектор скорости; 2) вектор ускорения; 3) модуль скорости и модуль ускорения в момент времени $t = 1$ с	ОПК.3.У1
58	Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону $\vec{r} = At^2 + Bt$, м. Определить: 1) вектор скорости; 2) вектор ускорения; 3) вектор перемещения за время $t=1$ с	ОПК.3.У1
59	Движение материальной точки в плоскости xOy описывается уравнениями $x = At^3$ и $y = Bt$, где $A = 1$ м/с ³ ; $B = 2$ м/с. Записать уравнение траектории точки. Определить ее скорость и ускорение в момент времени $t = 0,8$ с	ОПК.3.В.1

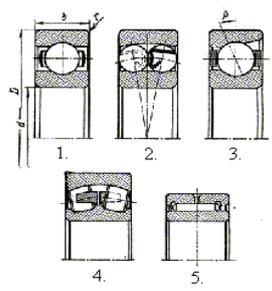
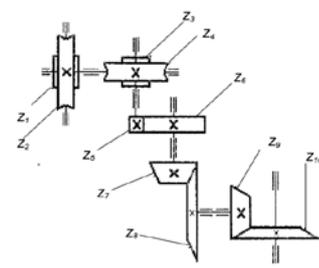
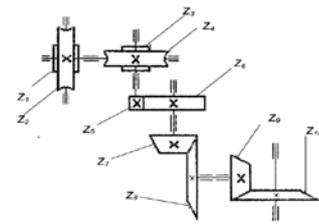
60	Точка движется в плоскости xu из положения с координатами <input type="text"/> со скоростью <input type="text"/> (a, b – постоянные, <input type="text"/> – орты осей x и y). Определите: 1) уравнение траектории точки; 2) форму траектории	ОПК.3.В.1
61	Зависимость пройденного телом пути по окружности радиусом 3 м задается уравнением $s = 0,4t^2 + 0,1t$, м. Определите для момента времени равное 1 с после начала движения скорость точки, нормальное, тангенциальное и полное ускорения	ОПК.3.З.1
62	Частица движется по окружности радиусом 2 см, при этом зависимость ее пути от времени задана уравнением $s = 0,1t^3$, см. Определите нормальное и тангенциальное ускорение частицы в тот момент времени, когда ее линейная скорость стала равной 0,3 м/с	ОПК.3.В.1
63	Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом 4 м, уравнением <input type="text"/> , м/с ² . Определите: 1) путь, пройденный точкой за время 5 с после начала движения; 2) тангенциальное ускорение точки; 3) полное ускорение для момента времени 1 с	ОПК.3.В.1
64	<p>Тело движется из точки А по наклонному участку АВ длиной l, составляющему с горизонтом угол α в течении времени τ. Его начальная скорость va, коэффициент трения μ. В точке В тело покидает наклонный участок со скоростью vb и падает со скоростью vc в точку С, плоскости ВD, имеющей наклон к плоскости горизонта угол β, время падения в воздухе Т.</p> 	ОПК-4.У.1
65	Камень скользит в течении времени τ по участку наклонной плоскости АВ, составляющему с горизонтом угол α и длину l . Коэффициент трения μ . В точке В камень имеет скорость vb двигаясь через время Т ударяется в точке С о вертикальную защитную стену. При решении задачи принимаем камень за материальную точку, сопротивление воздуха не учитываем	ОПК-4.У.1

66	Шатун АВ приводится в движение коромыслом ОА, качающимся вокруг оси О. По направляющей DE скользит ползун В. Направляющая составляет с горизонтом угол $\alpha = 135^\circ$. Длина коромысла ОА l (см), длина шатуна АВ (см). Определить ускорение ползуна В, когда угол $\beta = 90^\circ$, скорость кривошипа ω (рад/с), угловое ускорение $\varepsilon = 0$	ОПК-4.У.1
67	Балка AD (сила тяжести P , кН) длиной l (м), закреплена в точке А шарниром и опирается на опору высотой h (м) в точке В. В точках С ($LC = 2/3 l$) и D подвешены грузы m и m_0 (в таблице задан вес грузов m и m_0 кН). Балка составляет с горизонтом угол $\alpha = 45$ градусов. Определить опорные реакции в точках А и В	ОПК-4.У.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Основные термины и понятия теории механизмов и машин	УК-2.3.1
2	Кинематическая пара, классификация	УК-2.У.1
3	Понятие степени свободы механизма	УК-2.У.1
4	Кинематическая цепь. Формулы Чебышева и Малышева	УК-2.В.2
5	Основной принцип образования механизмов	УК-2.3.1
6	Группа Ассур и их классификация	ОПК-3.У.1
7	Структурная классификация плоских механизмов	ОПК-3.В.1
8	Методы кинематического анализа	УК-2.У.3
9	Графический метод	ОПК-3.У.1
10	Аналитический метод	ОПК-3.У.1
11	Основные понятия прикладной механики	УК-2.У.3
12	Кинематический расчет привода	ОПК-3.3.1
13	Общие сведения и классификация валов	УК-2.3.1
14	Конструкция валов и осей	ОПК-3.В.1
15	Расчет на прочность валов и осей	ОПК-3.У.1
16	Опоры валов и осей	УК-2.3.1
17	Трение в подшипниках	УК-2.3.1
18	Кинематика и динамика подшипников	ОПК-3.3.1
19	Муфты, назначения и классификация. Упругие муфты	
20	Соединения деталей механизма. Разъемные и неразъемные соединения	ОПК-3.В.1
21	Соединения. Шпоночные сварные соединения. Резьбовые соединения	УК-2.У.1
22	Определить число степеней свободы механизма	ОПК-3.3.1

	<p>качающегося транспортёра и произвести его структурный анализ</p> 	
23	<p>Механизм пресса состоит из двух клиньев I и II, соединённых поступательными парами друг с другом и со стойкой.. Найти число степеней свободы</p> 	ОПК-4.У.1
24	<p>При $\omega_{вх}=150\text{рад/с}$; $\omega_{вых}=20\text{рад/с}$; $Z_1=20$; $Z_2=40$ передаточное отношение второй ступени двухступенчатой передачи равно...</p> 	ОПК-4.У.1
25	<p>При $Z_1=20$; $Z_2=60$; $Z_3=25$; $Z_4=100$; $Z_5=20$; $Z_6=100$ передаточное число многоступенчатой передачи равно...</p>	ОПК-3.В.1
26	<p>В зубчатой передаче при <input type="text"/>; <input type="text"/>; <input type="text"/> передаточное отношение U_{3-4} равно</p> 	ОПК-3.3.1
27	<p>К какому из подшипников относится следующая характеристика: однорядный радиальный шариковый?</p>	ОПК-3.3.1

		
28	<p>Для редуктора подобрать роликовый подшипник плавающей опоры вала с посадочным диаметром d, если радиальная нагрузка F, частота вращения вала n, требуемый расчетный ресурс L. Условия эксплуатации обычные. Надежность 90% ($a''=1$).</p>	ОПК-4.У.1
29	<p>Определить</p> <ul style="list-style-type: none"> - угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала; - общий коэффициент полезного действия передачи. <p>Для расчетов принять следующие значения к.п.д.:</p> <ul style="list-style-type: none"> для пары цилиндрических колес $\eta_i=0,97$; для пары конических колес $\eta_k=0,95$; <p>для червячной передачи при одно-, двух-, четырехзаходном червяке соответственно $\eta_{ч}=0,7; 0,75; 0,8$;</p> <p>для пары подшипников качения $\eta_p=0,99...$</p> 	ОПК-4.У.1
30	<p>Определить передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельно</p> <p>Для расчетов принять следующие значения к.п.д.:</p> <ul style="list-style-type: none"> для пары цилиндрических колес $\eta_i=0,97$; для пары конических колес $\eta_k=0,95$; <p>для червячной передачи при одно-, двух-, четырехзаходном червяке соответственно $\eta_{ч}=0,7; 0,75; 0,8$;</p> <p>для пары подшипников качения $\eta_p=0,99...$</p> 	ОПК-4.У.1

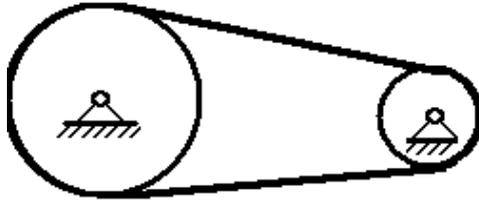
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

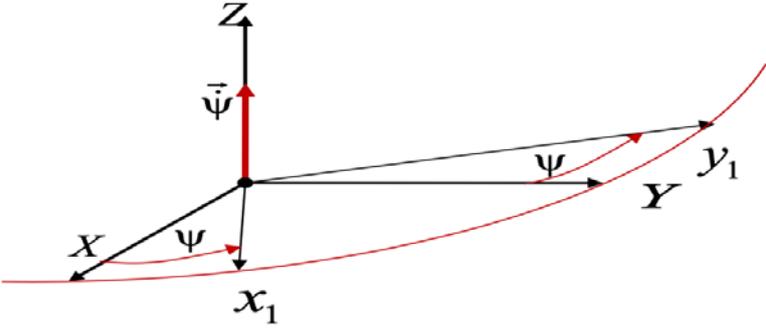
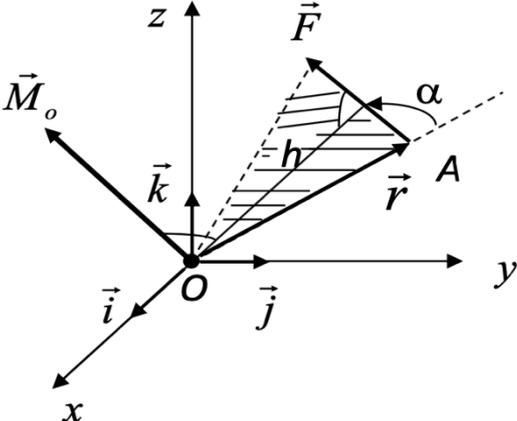
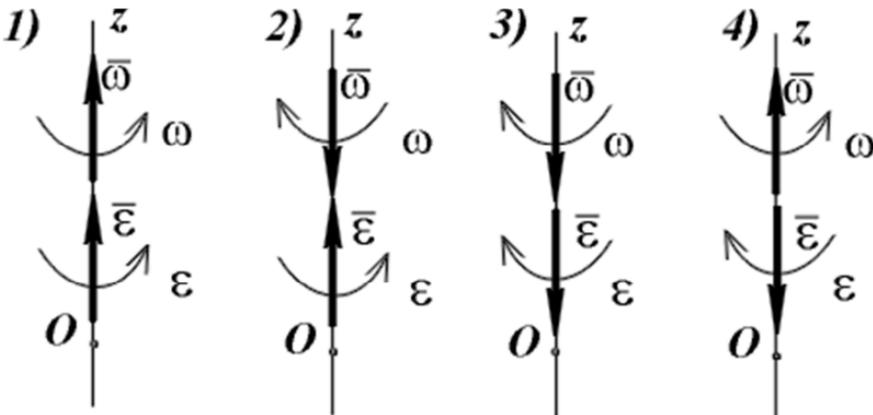
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Какие основные задачи кинематики твердого тела?	УК-2.3.1
2	Указание способа определения положения каждой его точки в любой момент времени по отношению к выбранной СК означает	УК-2.3.1
3	Количество независимых параметров, однозначно определяющих положение тела в пространстве, называется	УК-2.3.1
4	Что изучают в кинематике ?	УК-2.3.1
5	Если при движении твердого тела прямая, соединяющая любые две его точки, остается параллельной своему первоначальному положению, то движение тела называется	УК-2.3.1
6	Закон движения твердого тела при поступательном движении - это $\begin{cases} x_A = x(t) \\ y_A = y(t) \\ z_A = z(t) \end{cases} \quad \begin{cases} x_A = x(t) \\ y_A = y(t) \\ z_A = z(t) \end{cases} \quad \begin{cases} x = x_A(t) \\ y = y_A(t) \\ z = z_A(t) \end{cases}$	УК-2.У.1
7	Какой способ задания движения МТ в пространстве в виде $x = x(t), y = y(t), z = z(t)$ Уравнения движения полюса	УК-2.В.2
8	$x_A = x_A(t), y_A = y_A(t), z_A = z_A(t), s = 3$ это уравнения	УК-2.У.3
9	Два шкива радиуса $3r$ и r соединены ременной передачей. Чему равны линейные скорости точек на поверхности шкивов: 	ОПК-4.У.1
10	Точка массой $m=4$ кг движется по горизонтальной прямой с ускорением $a = 0,3t$ м/с. В момент времени $t=3$ с модуль силы, действующей на точку в направлении ее движения чему равен ?	УК-2.В.2
11.	Какой на рисунке показан угол Эйлера?	ОПК-3.3.1

		
12	<p>Две силы, приложенные к телу, будут уравновешены (эквивалентны нулю), тогда и только тогда, когда они имеют ...</p>	ОПК-3.У.1
13	<p>Препятствия, ограничивающие свободу перемещения тела, называются ...</p>	УК-2.В.2
14	<p>Для того, чтобы система сходящихся сил находилась в равновесии, необходимо и достаточно равенства нулю ее равнодействующей, при этом силовой многоугольник должен быть</p>	УК-2.В.2
15	<p>Как определяется момент силы относительно точки?</p> 	УК-2.У.1
16	<p>На рисунке показаны векторы угловой скорости и углового ускорения вращающегося тела. Равноускоренное движение на рисунках</p> 	УК-2.3.1
17	<p>На рисунке изображен известный вам способ</p>	ОПК-3.У.1

18	<p>Чему равно расстояние AP</p>	ОПК-3.У.1
19	<p>..... - изделие, являющееся частью опоры или упора, которое поддерживает вал, ось или иную подвижную конструкцию с заданной жёсткостью</p>	УК-2.У.1
20	<p>Что изображено на рисунке?</p>	ОПК-3.В.1
21	<p>При $\omega_1=314$ рад/с, $\omega_3=15,7$ рад/с и передаточном отношении <input type="text"/> передаточное отношение второй ступени равно...</p>	УК-2.В.2
22	<p>Чему равно число зубьев Z2 зубчатой передачи, если Z1=20, а передаточное число $u=4,0$</p>	ОПК-3.У.1
23	<p>У каких подшипников нагрузка поперёк оси вала не допускается?</p>	УК-2.У.1
24	<p>..... - в технике называют устройства, предназначенные для передачи механической энергии – крутящего момента между двумя соединёнными валами</p>	УК-2.У.1
25	<p>В электромагнитных муфтах соединительный элемент -</p>	ОПК-3.В.1
26	<p>Жёсткие муфты практически гасить крутильные колебания, возникающие в механизмах</p>	ОПК-4.У.1
27	<p>Соединяемые валы при монтаже механизмов с монтажным зазором Δ будут иметь погрешности установки, которые можно группировать в каком виде?</p>	ОПК-3.В.1

28	<p>..... называются винтовые поверхности, образованные винтовым движением плоского производящего профиля по цилиндрической или конической поверхности</p>	УК-2.В.2

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

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.

11.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

Лабораторные работы по дисциплине «Механика» проводятся в лабораториях кафедры № 1 (ауд. 11-05, 12-06). Для проведения лабораторных работ используются лабораторные установки, позволяющие выполнять экспериментальные исследования по всем основным разделам дисциплины «Механика».

Цель лабораторных работ – исследование кинематических и силовых параметров механизмов, механических характеристик материалов, изучение стандартов и нормативов, регламентирующих механические испытания элементов конструкций, кинематическую точность, а также получение навыков обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.

Порядок проведения лабораторной работы:

1. Вводная часть

- получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)
- получение обучающимся задания
- сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)

2. Основная часть

- выполнение обучающимся поставленной в ходе эксперимента задачи
- сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)

3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель лабораторной работы
- формулировка задания
- основная часть (должна содержать описание лабораторной установки, необходимые таблицы, графики, экспериментальные данные и результаты расчетов)
- вывод (описываются итоги работы, проводится анализ полученных результатов).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены в действующем стандарте ГОСТ 7.32-2001 (с учетом изменений 2019 г.) «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», который можно найти в Интернете на сайте ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

Учебно-методическая литература:

1. М55 Механические испытания элементов приборов: лабораторный практикум/С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Д. Ю. Ершов, О.В. Опалихина. - СПб.:Изд-во ГУАП, 2010. - 71 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (59), студ. отдел (БМ) (21), чит. зал ГС (1).

2. 531 И 88 Исследование качества механизмов приборов: лабораторный практикум /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко, О.В. Опалихина и др.; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. – 75 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (70), студ. отдел (БМ) (10).

3. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).

4. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 86 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (7).

5. 621.8 Е 80 Прикладная механика: учебно-методическое пособие/Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.3. 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.

Контроль производится в виде тестирования, не менее двух раз в семестр.

11.4. 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»

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

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