

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)

«11» мая 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

Е.Э. Аман

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«11» мая 2021 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. Степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(01)

доц.

(должность, уч. Степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

А.С. Степашкина

(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпти по методической работе

проф.,д.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



11.05.21

(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрология, стандартизация, сертификация». 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 решением профессиональных задач измерения и расчета, контроля качества и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов. Формирование базовых знаний по измерению и расчету, контролю качества и проектированию механических и электромеханических элементов и устройств, основано на изучении студентами основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов, оценка погрешности измерений и метрологических характеристик средств измерений.

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 6 зачетных единиц, 216 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 измерению и расчету, контролю качества и проектированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов, методов вычислительной механики, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов, выполнении экспертной оценки качества и сертификации любого технического проекта.

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.З.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 задач профессиональной деятельности и анализа задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний	ОПК-2.З.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин ОПК-2.У.1 уметь формулировать задачи профессиональной деятельности, применять знания профильных разделов

	профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин	математических и естественно-научных дисциплин
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «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	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	2/ 72	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)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	95	21	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	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 3					
Раздел 1. Основы теории механизмов. Физические	17		2		11

основы измерений и контроля качества	4				2
Тема 1.1. Структурный анализ и синтез механизмов	4				2
Тема 1.2. Кинематический анализ механизмов	3				2
Тема 1.3. Силовой анализ механизмов	3				2
Тема 1.4. Физические основы измерений	3				3
Тема 1.5. Показатели качества	3				3
Раздел 2. Основы сопротивления материалов. Способы обеспечения качества элементов конструкций	17		15		10
Тема 2.1. Основные гипотезы и определения	4		4		2
Тема 2.2. Простое сопротивление	5		3		3
Тема 2.3. Сложное сопротивление	4		4		3
Тема 2.4. Теории пластичности и разрушения	4		4		2
Итого в семестре:	34		17		21
Семестр 4					
			14		
			3		
			3		
Раздел 3. Соединения. Общие сведения и основы проектирования деталей и узлов механизмов	8		1		37
Тема 3.1. Зубчатые и ременные передачи	4		1		18,5
Тема 3.2. Валы, оси, муфты	4		1		18,5
			2		
			2		
			1		
Раздел 4. Точность механизмов и их деталей	9				37
Тема 4.1. Точность и взаимозаменяемость	4,5		3		18,5
Тема 4.2. Соединения и посадки	4,5				18,5
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	51	0	34	0	95

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Основы теории механизмов. Физические основы измерений и контроля качества	
Тема 1.1.	Введение в теорию механизмов и машин, Структура механизмов, Классификация кинематических пар, Кинематические цепи и кинематические схемы механизмов, Степень подвижности механизма, Структурный анализ плоских механизмов
Тема 1.2.	Кинематический анализ зубчатых механизмов. Кинематический анализ рычажных механизмов
Тема 1.3.	Силовой (кинетостатический) анализ механизмов, Этапы кинетостатического расчета, Силы, действующие в механизмах, Силовой анализ с учетом трения
Тема 1.4.	Физические величины и единицы измерения, основные функции измерительных систем, виды и методы измерений

Тема 1.5.	Надежность. Прочность, Жесткость, Работоспособность, Экономичность, Технологичность и тд. Оценка и пути улучшения
Раздел 2. Основы сопротивления материалов. Способы обеспечения качества элементов конструкций	
Тема 2.1.	Основные теоремы и гипотезы сопротивления материалов. Гипотеза Сен-Венана, понятие реальной и расчетной модели. Понятие имитационной модели, Виды напряженных состояний. Понятие о материале. Допущения. Метод сечений.
Тема 2.2.	Растяжение и сжатие, Изгиб, Сдвиг Кручение
Тема 2.3.	Сложное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Тензор напряжений. Эллипсоид напряжений. Главные площадки и главные напряжения
Тема 2.4.	Теория максимальных касательных напряжений. Энергетическая теория. Теория прочности Мора
Раздел 3. Соединения. Общие сведения и основы проектирования деталей и узлов механизмов	
Тема 3.1.	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Цилиндрические передачи (прямозубые и косозубые). Конические передачи. Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики и расчет
Тема 3.2.	Валы и оси, Муфты. Подшипники качения и скольжения
Раздел 4. Точность механизмов и их деталей	
Тема 4.1.	Понятие точности и взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости. Основные определения
Тема 4.2.	Соединения. Посадка. Система посадок

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

Семестр 3				
1	Исследование структуры и конструкции механизмов приборов	2		1
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	4		2
3	Определение модуля сдвига при кручении	3		2
4	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня	4		2
5	Исследование деформации консольного стержня при косом изгибе	4		2
Семестр 4				
6	Исследование трения в подшипниках качения	3		3
7	Исследование ременных передач	3		3
8	Исследование влияния режимов работы привода на КПД цилиндрической передачи	1		3
9	Исследование влияния режимов работы привода на КПД червячной передачи	1		3
10	Исследование влияния режимов работы привода на КПД конической передачи	1		3
11	Исследование КПД винтового механизма (1 пара)	2		3
12	Исследование КПД винтового механизма (2 пара)	2		3
13	Исследование КПД винтового механизма (3 пара)	1		3
14	Исследование точности зубчатого механизма	3		4
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 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	75	11	64
Курсовое проектирование (КП, КР)			

Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	10	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	95	21	74

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

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

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с. - Режим доступа: 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 ТМт11М-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 информационно-	Фонд аудиторий ГУАП

	образовательную среду организации.	
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Кинематика: задание движения, скорости и ускорения твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).	УК-2.3.1
2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.	
3	Методы структурного, кинематического и силового анализа и синтеза механических систем.	
4	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета типовых механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.	
5	Понятия динамической модели и уравнения движения.	
6	Силы, действующие на звенья механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма.	УК-2.У.1
7	Задачи динамики механизмов. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механизма.	
8	Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка.	УК-2.У.3
9	Моделирование элементов конструкций. Методы подобия и размерности в механике.	
10	Методы вычислительной механики: метод конечных элементов, метод подвижных клеточных автоматов. Моделирование напряженного и деформированного состояния элементов.	
11	Неуравновешенность механических систем. Дифференциальные уравнения динамического равновесия.	УК-2.В.2
12	Метод сечений. Геометрические характеристики сечений. Понятие о цилиндрической жесткости расчетной модели.	
13	Виды деформаций и напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций.	
14	Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.	
15	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии).	
16	Температурные и монтажные напряжения.	
17	Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	
18	Теории хрупкого и вязкого разрушения.	
19	Особенности расчета пластин и оболочек.	

20	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения, расчеты на прочность и жесткость.	
21	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба, расчеты на прочность и жесткость	
22	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением.	ОПК-1.У.1
23	Оценка прочности и жесткости стержней, пластин и оболочек при действии статических и динамических нагрузок.	
24	Устойчивость элементов конструкций.	
25	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.	ОПК-2.3.1
26	Краевые задачи по определению напряженно-деформированного состояния тонкостенных конструкций	
27	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.	
28	Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов. Особенности проектирования. Расчет кинематических, силовых и геометрических параметров.	
29	Одноступенчатая волновая передача. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Особенности кинематического и силового расчета. Расчет геометрических параметров.	
30	Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.	ОПК-2.У.1
31	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Надежность механизмов. Основные показатели надежности изделий.	
32	Типовые конструкции зубчатых колес. Расчет геометрических параметров зубчатых колес.	
33	Расчет на прочность модуля зубчатой передачи (цилиндрической и конической).	
34	Расчет на прочность модуля планетарной передачи.	

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	Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука.	УК-2.3.1
2	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.	
3	Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	
4	Внецентренное растяжение (сжатие).	
5	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.	УК-2.У.1
6	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука.	
7	Оценка работоспособности элементов конструкций в	

	общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением.	
8	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Теории вязкого и хрупкого разрушения.	
9	Особенности расчета на прочность пластин и оболочек.	УК-2.У.3
10	Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения.	
11	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений.	
12	Проверка прочности материала при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле.	
13	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Определение координат центра тяжести твердого тела.	
14	Силовой анализ механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.	
15	Кинематический анализ и синтез механизмов.	
16	Условия эксплуатации механизмов.	ОПК-1.У.1
17	Механические и электромеханические элементы и устройства, используемые в средствах измерений и электромеханических системах.	
18	Типовые расчетные схемы реальных объектов.	
19	Устойчивость элементов конструкций.	ОПК-2.3.1
20	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений.	
21	Проверка прочности материала при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле.	
22	Методы определения деформаций элементов конструкций. Модель деформируемого твердого тела.	
23	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов.	ОПК-2.У.1
24	Основные требования, предъявляемые к механизмам при их проектировании. Стадии проектирования.	
25	Основные показатели надежности изделий.	

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

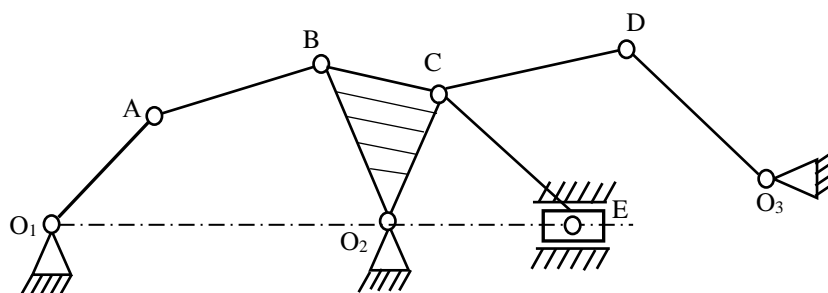
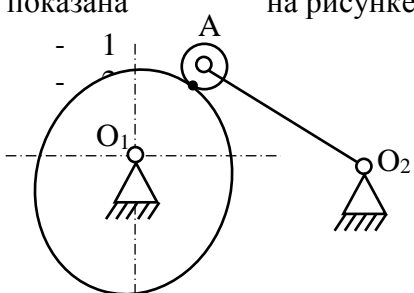
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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 индикато
-------	--	--------------

		ра
1	<p>Силы взаимодействия между частями рассматриваемого тела называются</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. поверхностными 2. объемными 3. внешними 4. внутренними 	УК-2.3.1
2	<p>Материал, механические свойства которого одинаковы во всех точках называется....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. упругим 2. изотропным 3. однородным 4. прочным 	УК-2.У.1
3	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ol style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 - 5 	УК-2.У.3
4	<p>В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшится вдвое 2. увеличится вдвое 3. увеличится втрое 4. не изменится 	ОПК-1.У.1
5	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ol style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 - 5 	УК-2.В.2

	<p>Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. снижения стоимости конструкции 2. защиты валов от изнашивания 3. повышения мощности 4. защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки 	ОПК-1.У.1
7	<p>Дифференциальное уравнение движения упругой системы с одной степенью свободы $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = \frac{P_0}{m} \sin \Omega t$ является уравнением ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления – свободных колебаний с учетом сил сопротивления – гармонических колебаний без учета сил сопротивления – свободных колебаний без учета сил сопротивления 	УК-2.У.3
8	<p>Амплитуда σ_a цикла напряжений связана с максимальным σ_{max} и минимальным σ_{min} напряжениями цикла зависимостью ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$ – $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$ – $\sigma_a = \sqrt{\sigma_{max} \sigma_{min}}$ – $\sigma_a = \frac{1}{\sigma_{max}} + \frac{1}{\sigma_{min}}$ 	УК-2.У.3
9	<p>Укорочение вертикального стержня длиной l, статически сжатого усилием P, составляет δ_0. Укорочение этого же стержня в случае мгновенного приложения нагрузки P равно ...</p>  <p>$2\delta_0$</p> <p>$\delta_0 \sqrt{\frac{l}{\delta_0}}$</p> <p>$\delta_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_0}} \right)$</p> <p>$\delta_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_0}{2l}} \right)$</p>	ОПК-2.3.1
10	<p>Сумма нормальных напряжений, действующих по двум взаимно перпендикулярным площадкам, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – постоянна и равна сумме главных напряжений – постоянна и равна разности главных напряжений 	ОПК-2.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> – постоянна и равна удвоенной сумме главных напряжений – не постоянна и не равна сумме главных напряжений 	
11	<p>Механическая система совершает вынужденные колебания. Собственная частота системы $k=5 \text{ с}^{-1}$, частота затухающих колебаний $k_1=4 \text{ с}^{-1}$. Частота вынуждающей силы $p=6 \text{ с}^{-1}$. Дифференциальное уравнение движения этой системы имеет вид</p> <p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\ddot{q} + 4\dot{q} + 5q = 2\sin 6t$ – $\ddot{q} + 6\dot{q} + 25q = 2\sin 6t$ – $\ddot{q} + 25q = 2\sin 6t$ – $\ddot{q} + 16q = 2\sin 5t$ 	УК-2.У.3
12	<p>При освобождении объекта равновесия от связей реакции опор имеют различное количество неизвестных составляющих. Если опорой является невесомая нерастяжимая гибкая связь, то запишите число, которое соответствует числу реакций данной опоры ...</p>	ОПК-2.У.1
13	<p>Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. древесиной 2. сплавом на основе чугуна и стали 3. сплавом на основе свинца и олова 4. порошком 	ОПК-2.3.1
14	<p>Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. планетарную 2. коническую 3. волновую 4. червячную 	ОПК-2.3.1
15	<p>По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют</p> <p>...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. больший КПД, массу и размеры 2. меньший нагрев, меньшие передаточные числа 3. меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность 	ОПК-2.У.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

соответствует темам лекций п. 4.2.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

Лабораторные работы по дисциплине «Механика» проводятся в лабораториях кафедры № 1 (ауд. 11-05, 12-06). Для проведения лабораторных работ используются

лабораторные установки, позволяющие выполнять экспериментальные исследования по всем основным разделам дисциплины «Механика».

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

Порядок проведения лабораторной работы:

1. Вводная часть

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

2. Основная часть

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

3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

Учебно-методическая литература:

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

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

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

4. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов/О. В. Опалихина; С.-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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

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

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

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

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

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

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимися в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в

период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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