

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

Р.Н. Целмс
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение космических средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата) 03.02.25

Е.Э. Аман
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

А.О. Смирнов
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

(подпись, дата) 03.02.25

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением фундаментальных законов механики, методов исследования движения и равновесия материальных тел и механических систем, а также методов исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний по освоению основные законы механики, методов расчета и анализа механических систем, а также принципов работы измерительных приборов и оборудования, применяемых в космической отрасли.

Развитие умений и навыков использования полученные знания для решения практических задач, связанных с метрологическим обеспечением космических средств, включая разработку методик измерений, калибровку и поверку оборудования, а также анализ результатов измерений.

Формирование профессиональных компетенций, таких как способность проводить метрологические исследования и испытания космических аппаратов и оборудования, обеспечивать точность и надежность измерений, а также соблюдать требования стандартов и нормативных документов в области метрологии.

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, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Оборудование наземных пунктов управления космических аппаратов»,
- «Приборные комплексы беспилотных аэрокосмических систем»,
- «Основы проектирования военной измерительной техники»

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, 3Е/ (час)	5/ 180	2/ 72	3/ 108
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)	59	21	38
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 4					
Раздел 1. Кинематика					
Тема 1.1. Основные понятия и определения	1				2
Тема 1.2. Способы задания движения материальной точки	2		3		2
Тема 1.3. Кинематика твердого тела	2		3		2
Тема 1.4. Плоскопараллельное движение	2		3		2
Тема 1.5. Сложное движение	4				2
Раздел 2. Статика					
Тема 2.1. Введение в статику. Основные понятия и определения.	2				1
Тема 2.2. Сложение сил. Момент силы.	2		3		1
Тема 2.3. Равновесие твёрдых тел.	2				1
Тема 2.4. Центр тяжести					
Раздел 3. Динамика					
Тема 3.1. Введение в динамику. Основные понятия и законы.	4				1
Тема 3.2. Работа и энергия в динамике	4		3		2
Тема 3.3. Динамика вращательного движения.	4		2		2
Тема 3.4. Элементы теории колебаний.	3				2
Итого в семестре:	34		17		21
Семестр 5					

Раздел 4. Основы сопротивления материалов	5		1		12
Тема 4.1. Основные гипотезы и определения	6		4		12
Тема 4.2. Простое сопротивление	6		4		14
Тема 4.3. Сложное сопротивление			4		
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	51	0	34	0	59

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
1	<p>Тема 1.1. Основные понятия и определения</p> <p>Введение в кинематику.</p> <p>Материальная точка.</p> <p>Система отсчёта.</p> <p>Траектория, путь, перемещение.</p> <p>Скорость и ускорение.</p> <p>Тема 1.2. Способы задания движения материальной точки</p> <p>Векторный способ.</p> <p>Координатный способ.</p> <p>Естественный способ.</p> <p>Тема 1.3. Кинематика твёрдого тела</p> <p>Поступательное движение.</p> <p>Вращательное движение.</p> <p>Плоское движение.</p> <p>Тема 1.4. Плоскопараллельное движение</p> <p>Разложение движения на поступательное и вращательное.</p> <p>Мгновенный центр скоростей.</p> <p>Тема 1.5. Сложное движение</p> <p>Абсолютное, относительное и переносное движение.</p> <p>Теорема о сложении скоростей.</p> <p>Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).</p>
2	<p>Тема 2.1. Введение в статику. Основные понятия и определения.</p> <p>Предмет статики.</p> <p>Основные понятия статики: сила, система сил, равнодействующая сила.</p> <p>Аксиомы статики.</p> <p>Связи и их реакции.</p> <p>Тема 2.2. Сложение сил. Момент силы.</p>

	<p>Сложение сил, действующих на абсолютно твёрдое тело. Момент силы относительно точки и оси. Пара сил и её момент. Примеры решения задач на сложение сил и нахождение моментов. Тема 2.3. Равновесие твёрдых тел. Условия равновесия твёрдых тел. Различные случаи равновесия: плоская система сил, пространственная система сил. Примеры решения задач на равновесие твёрдых тел. Практическое применение условий равновесия в технике. Тема 2.4. Центр тяжести. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты. Методы нахождения центра тяжести. Центры тяжести некоторых геометрических фигур. Примеры решения задач на нахождение центра тяжести.</p>
3	<p>Тема 1. Введение в динамику. Основные понятия и законы. Предмет динамики. Основные понятия динамики: масса, сила, импульс, момент импульса. Законы Ньютона. Применение законов Ньютона к решению задач. Тема 2. Работа и энергия в динамике. Работа постоянной и переменной силы. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Тема 3. Динамика вращательного движения. Момент силы и момент импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося тела. Применение законов динамики к вращательному движению. Тема 4. Элементы теории колебаний. Гармонические колебания. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. Применение теории колебаний в различных областях науки и техники.</p>
4	<p>Раздел 4. Основы сопротивления материалов Тема 4.1. Основные гипотезы и определения 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 4.2. Простое сопротивление Растяжение и сжатие. Изгиб. Сдвиг. Кручение Тема 4.3. Сложное сопротивление</p>

	Сложное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Тензор напряжений. Эллипсоид напряжений. Главные площадки и главные напряжения
--	---

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 4				
1	Способы задания движения материальной точки	3		1
2	Способы задания движения твердого тела	3		1
3	Плоскопараллельное движение	3		1
4	Плоская система сил	3		2
5	Основные теоремы динамики	3		3
6	Динамические уравнения Эйлера	2		3
Семестр 5				
7	Основные гипотезы сопротивления материалов	1		4
8	Определение механических характеристик материала при растяжении	4		4
9	Определение модуля сдвига при кручении	4		4
10	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня	4		4
11	Исследование деформации консольного стержня при косом изгибе	4		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 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	48	18	30
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	2	3
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	3	5
Всего:	59	21	38

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)
	Теоретическая механика : практикум / Т. А. Валькова, А. Е. Митяев, С. Г. Докшанин [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 374 с. - ISBN 978-5-7638-4155-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1830740 (дата обращения: 10.07.2024). – Режим доступа: по подписке.	
	Родионов, А. И. Теоретическая механика. Часть 3: Динамика : конспект лекций / А. И. Родионов, В. Ф. Ким. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 240 с. - ISBN 978-5-7782-1483-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/546284 (дата обращения: 10.07.2024). – Режим доступа: по подписке.	
	Атапин, В. Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебник / В. Г. Атапин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 378 с. - (Серия	

	«Учебники НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-4019-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1867821 (дата обращения: 10.07.2024). – Режим доступа: по подписке.	
	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	

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
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	Фонд лекционных аудиторий ГУАП

	иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	<p>Аудитории для проведения лабораторных занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В лаборатории исследования механических элементов приборов (ауд. 11-05) имеются следующие лабораторные установки: разрывная машина ИМ-4Р; лабораторная установка для измерения прогиба консольного стержня; лабораторная установка для определения момента трения в подшипниках качения; установка для определения модуля сдвига, главных напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения ТМт11М-14М.</p> <p>В лаборатории исследования кинематических и точностных характеристик приборов (ауд. 12-06) имеются следующие лабораторные установки: автоматизированный лабораторный комплекс «Детали машин. Передачи редукторные»; лабораторная установка для экспериментального исследования винтового механизма; лабораторная установка для исследования точности зубчатого механизма; лабораторная установка для исследования ременных передач.</p>	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
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 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.
«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-1.3.1
2	Запишите векторное произведение, связывающее орты естественного трехгранника Френе.	
3	Задача. Электрон в магнитном поле движется по винтовой линии $x = \cos t$, $y = \sin t$, $z = t$. Найти радиус-вектор, скорость, ускорение частицы.	
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	Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка.	
7	Моделирование элементов конструкций. Методы подобия и размерности в механике.	
8	Методы вычислительной механики: метод конечных элементов. Моделирование напряженного и деформированного состояния элементов.	
9	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.	
10	Краевые задачи по определению напряженно-деформированного состояния тонкостенных конструкций	
11	Теорема Эйлера о конечном повороте твердого тела	
12	Как себя ведет угловая скорость тела в случае плоскопараллельного движения? Угловое ускорение? Скорость и ускорение произвольной точки твердого тела?	
13	Задача. Стержень вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, перпендикулярной стержню. Муравей движется вдоль стержня от оси вращения со скоростью v . Найдите величину скорости и абсолютного ускорения муравья в тот момент, когда его расстояние от оси вращения составляет l	
14	Какой тип движения называется перманентным вращением	
15	Корабль, находясь на экваторе, идет в сторону Южного полюса, чему равно его кориолисово ускорение?	
16	Оценка прочности и жесткости стержней, пластин и оболочек при действии статических и динамических нагрузок.	
17	Неуравновешенность механических систем. Дифференциальные уравнения динамического равновесия.	УК-1.В.1
18	Метод сечений. Геометрические характеристики сечений. Понятие о цилиндрической жесткости расчетной модели.	
19	Виды деформаций и напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций.	
20	Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.	
21	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии).	
22	Температурные и монтажные напряжения.	
23	Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	
24	Теории хрупкого и вязкого разрушения.	
25	Особенности расчета пластин и оболочек.	
26	Особенности работы элементов конструкций в условиях	

	кручения, расчеты на прочность и жесткость.	
27	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба, расчеты на прочность и жесткость	
28	Задача. На кривошипе расположено 3 шестеренки одинакового радиуса, кривошип вращается с угловой скоростью ω . Первая шестеренка, центр которой совпадает с началом стержня, закреплена и не вращается. Найдите величину угловой скорости третьей шестеренки.	
29	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?	
30	Запишите, чему равна кинетическая энергия твердого тела массой m , которое движется так, что скорость его центра масс равна v_C , ω – угловая скорость, известен тензор инерции относительно точки C , а K_C – кинетический момент относительно точки C .	

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	Теорема Гюйгенса-Штейнера	УК-1.3.1
2	Кениговы оси. Кенигова система координат	
3	Приведите примеры потенциальных сил	
3	Дайте определение материальной точки. Твердого тела	
4	Запишите матрицу поворота вокруг оси Ox .	
5	Угол собственного вращения – это...	
6	Кинематический винт. Параметры кинематического винта.	
7	Теорема Эйлера о конечном повороте твердого тела	
8	Дайте определение переносному, относительному и абсолютному движению. Если с Солнцем связана неподвижная система координат, а с Землей – подвижная, то переносная скорость человека – это... относительная – это...	
9	Является ли сила вязкого трения потенциальной?	
10	Запишите формулу переноса полюса кинетического момента.	
11	Виды движения твердого тела.	
12	Как направлен вектор скорости материальной точки? Ускорения? (треугольник Френе)	
13	Пусть $Oxyz$ и $Ox'y'z'$ – начальная и конечная системы координат. Линия узлов в этом случае – есть линия пересечения каких плоскостей?	
14	Метод остановки. Метод Виллиса.	
15	Виды движения твердого тела	
16	Задача. Стержень вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, перпендикулярной стержню. Муравей движется вдоль стержня от оси вращения со	УК-1.В.1

	скоростью v . Найдите величину скорости и абсолютного ускорения муравья в тот момент, когда его расстояние от оси вращения составляет l .	
17	Некоторое тело повернули вокруг оси Ox' на угол π , а затем вокруг оси Oy' на угол π . Считая, что система координат $Ox'y'z'$ связана с телом, укажите ось и угол α результирующего поворота.	
18	Задача. Точка A движется по окружности радиуса R с постоянной скоростью v . Найдите угловую скорость ω радиус-вектора ra этой точки.	
19	Изменяются ли компоненты тензора инерции в случае, если система координат повернулась вместе с телом?	
20	Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.	
21	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии).	
22	Температурные и монтажные напряжения.	
23	Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	
24	Теории хрупкого и вязкого разрушения.	
25	Особенности расчета пластин и оболочек.	
26	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения, расчеты на прочность и жесткость.	
27	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба, расчеты на прочность и жесткость	
28	Задача. На кривошипе расположено 3 шестеренки одинакового радиуса, кривошип вращается с угловой скоростью ω . Первая шестеренка, центр которой совпадает с началом стержня, закреплена и не вращается. Найдите величину угловой скорости третьей шестеренки.	
29	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?	
30	Запишите, чему равна кинетическая энергия твердого тела массой m , которое движется так, что скорость его центра масс равна v_C , ω – угловая скорость, известен тензор инерции относительно точки C , а K_C – кинетический момент относительно точки C .	

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Что является основной задачей динамики?</p> <p>а) Определение сил, действующих на тело.</p> <p>б) Изучение движения тел без учёта причин, вызывающих это движение.</p> <p>в) Определение реакций опор.</p> <p>г) Изучение взаимодействия тел.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - г), так как динамика изучает взаимодействие тел и причины, вызывающие их движение.</p>	УК-1.3.1
2	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных сил являются потенциальными?</p> <p>а) Сила тяжести.</p> <p>б) Сила упругости.</p> <p>в) Сила трения.</p> <p>г) Сила Архимеда.</p> <p>Обоснование: Правильный ответ - а) и б), так как сила тяжести и сила упругости являются потенциальными силами, поскольку их работа зависит только от начального и конечного положений тела и не зависит от траектории движения.</p>	
3	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Соответствие между законами Ньютона и их формулировками:</p> <p>Первый закон Ньютона: а) Существуют такие системы отсчёта, называемые инерциальными, в которых материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешние воздействия не изменят этого состояния.</p> <p>Второй закон Ньютона: б) Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение: $F=ma$.</p> <p>Третий закон Ньютона: в) Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.</p>	
4	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Расположите этапы решения задачи на определение центра тяжести тела в правильной последовательности:</p> <p>а) Разбиение тела на простые фигуры.</p> <p>б) Определение координат центров тяжести простых фигур.</p> <p>в) Вычисление координат центра тяжести всего тела.</p> <p>г) Построение чертежа тела.</p> <p>Ответ: г) → а) → б) → в).</p>	
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Какую точку принимают за центр моментов при определении реакций опор?</p>	

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

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
-------	----------------------------

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Соответствует темам лекций п.4.2

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

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

Порядок проведения лабораторной работы:

1. Вводная часть
 - получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)
 - получение обучающимся задания
 - сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)
2. Основная часть
 - выполнение обучающимся поставленной в ходе эксперимента задачи
 - сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)
3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

Учебно-методическая литература:

1. М55 Механические испытания элементов приборов: лабораторный практикум/С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Д. Ю. Ершов, О.В. Опалихина. - СПб.:Изд-во ГУАП, 2010. - 71 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (59), студ. отдел (БМ) (21), чит. зал ГС (1).
2. 531 И 88 Исследование качества механизмов приборов: лабораторный практикум /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко, О.В. Опалихина и др.; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. – 75 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (70), студ. отдел (БМ) (10).

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению 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».

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

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