

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

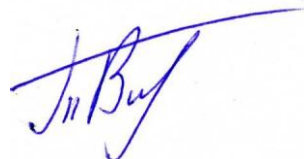
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Системный анализ и управление
Наименование направленности/ специализации	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент

Е.Э. Аман

08.12.25

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

\_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

08.12.25

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц.,к.т.н.

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленности/специализации «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением методов классической и аналитической механики для построения математических моделей механических систем, анализа их динамического поведения, исследования устойчивости и управляемости, а также для синтеза алгоритмов управления техническими объектами (в том числе робототехническими системами, беспилотными летательными аппаратами, транспортными средствами) на основе вариационных принципов и уравнений Лагранжа.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование фундаментальной теоретической базы по разделам классической и аналитической механики (кинематика, динамика, статика, уравнения Лагранжа, теория колебаний), необходимой для построения адекватных математических моделей управляемых механических систем.

Развитие системного инженерного мышления для решения задач профессиональной деятельности в области системного анализа и управления: построение моделей динамики объектов управления (БПЛА, роботы, транспортные средства), анализ их устойчивости, идентификация параметров, синтез законов управления.

Подготовка к профессиональной деятельности в сфере системного анализа: умение формализовать механические процессы в виде систем дифференциальных уравнений, применять численные методы моделирования для исследования динамики систем и обоснования управленческих решений.

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»,
- «Моделирование»,
- «Имитационное моделирование сложных технических 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
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	30	30
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

### 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/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Кинематика	7	3			6
Тема 1.1. Кинематика точки и твердого тела. Способы задания движения.			2		
Тема 1.2. Поступательное и вращательное движение. Плоскопараллельное движение. МЦС.	2	1			2
Тема 1.3. Сложное движение. Теорема Кориолиса.	2	1	2		2
	3	1			2
Раздел 2. Динамика					
Тема 2.1. Динамика материальной точки и системы. Законы Ньютона. Центр масс. Теорема о движении центра масс	10	7			4
Тема 2.2. Теорема об изменении количества движения и кинетического момента. Работа, мощность, энергия.	5	2			2
	5	2			2
		3			
Раздел 3. Статика и сопротивление материалов			15		
Тема 3.1. Система сил. Условия равновесия. Расчёт ферм. Принцип возможных перемещений		7			20
Тема 3.2. Напряжённо-деформированное состояние. Закон Гука. Растяжение/сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. Эпюры внутренних усилий	0	3	4		10
		4	4		10
			3		
Итого в семестре:	17	17	17		30

Итого	17	17	17	0	30

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Раздел 1. Кинематика Тема 1.1. Кинематика точки и твёрдого тела. Векторный, координатный, естественный способы описания движения. Скорость и ускорение точки. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Плоскопараллельное движение. Мгновенный центр скоростей. Тема 1.2. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса.
<b>2</b>	Раздел 2. Динамика Тема 2.1. Динамика материальной точки и системы. Законы Ньютона. Центр масс. Теорема о движении центра масс Тема 2.2. Теорема об изменении количества движения и кинетического момента. Работа, мощность, энергия.
<b>3</b>	Раздел 3. Статика и сопротивление материалов Тема 3.1. Система сил. Условия равновесия. Расчёт ферм. Принцип возможных перемещений Тема 3.2. Напряжённо-деформированное состояние. Закон Гука. Растяжение/сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. Эпюры внутренних усилий

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 4</b>					
1	Определение кинематических характеристик точки (скорость, ускорение) при различных способах задания движения	Решение типовых задач, разбор расчётных схем, самостоятельное решение с проверкой	1		1
2	Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Нахождение мгновенного центра скоростей для звеньев механизмов	Решение типовых задач, разбор расчётных схем, самостоятельное решение с проверкой	1		1

	авиационных приборов				
3	Сложное движение точки	Решение типовых задач, разбор расчётных схем, самостоятельное решение с проверкой	1		1
4	Прямая и обратная задачи динамики материальной точки (составление дифференциальных уравнений движения, интегрирование)	Решение типовых задач, разбор расчётных схем, самостоятельное решение с проверкой	2		2
5	Применение теорем об изменении количества движения и кинетического момента к расчёту механических систем (удар, вращательное движение)	Решение задач, анализ практических ситуаций из области приборостроения	2		2
6	Эффект Джанибекова	Разбор явления	3		2
7	Расчёт статически определимых ферм и балок. Определение опорных реакций, построение эпюр Q и M	Решение задач с использованием справочных данных	3		3
8	Расчёт вала на кручение. Подбор диаметра вала из условия прочности и жёсткости	Решение задач, работа со схемами реальных авиационных редукторов	4		3
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Кинематическое исследование механизма	2		1

2	Определение механических характеристик материала при растяжении	4		3
3	Определение модуля сдвига при кручении	4		3
4	Исследование изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	4		3
5	Исследование трения в подшипниках качения	3		3
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	30	30

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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



<a href="https://e.lanbook.com/book/238736">https://e.lanbook.com/book/238736</a> Режим доступа: для авториз. пользователей	Диевский, В. А. Теоретическая механика / В. А. Диевский. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 348 с. — ISBN 978-5-507-44713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
	Люкшин, Б. А. Теоретическая механика : учебно-методическое пособие / Б. А. Люкшин, Н. Ю. Гришаева, Г. Е. Уцын. — Москва : ТУСУР, 2020. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/313760">https://e.lanbook.com/book/313760</a> (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/341261">https://e.lanbook.com/book/341261</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Сопротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
Библиотека ГУАП	Сопротивление материалов : методические указания к выполнению домашнего задания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 30 с. : рис. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
Библиотека ГУАП	Расчет и проектирование механизмов приборов : методические указания к выполнению курсового проекта / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во	193

	ГУАП, 2016. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 78 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	
Библиотека ГУАП	Ершов, Д. Ю. Теоретическая механика. Кинематика : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Ершов, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 68 с. : рис. - Библиогр.: с. 67 (3 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
Библиотека ГУАП	Проектирование мехатронных модулей механических систем : учебное пособие : в 3 ч. ч. 2. Теоретические основы расчета на прочность и жесткость машин и механизмов / Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 73 с. : рис. - Библиогр.: с. 72 (5 назв.). - ISBN 978-5-8088-1623-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	5

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
<a href="https://lms.guap.ru">https://lms.guap.ru</a>	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

#### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа - оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi); переносным набором демонстрационного оборудования	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; комплект типовых плакатов по технической механике (10 шт.); ПЭВМ – 1 шт.; установка для определения главных напряжений; установка для определения модуля сдвига при кручении; машина для испытаний на усталость МУИ-6000; установка для определения момента трения в подшипниках качения (ДМ-28М); разрывная машина (ИМ-4Р); маятниковый копер (КМ-05); демонстрационное оборудование	11-05 (ул. Гастелло, д.15)
	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; ПЭВМ – 3 шт.; МФУ – 1 шт.; комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи редукторные», комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи ременные» (модульный); стенд учебный «Планетарный редуктор с электроприводом»; лабораторная установка ТММ-33	12-06 (ул. Гастелло, д.15)

3	Помещение для самостоятельной работы - оснащено специализированной (учебной) мебелью; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 14 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)	24-12 (ул. Гастелло, д.15)
4	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для текущего контроля и промежуточной аттестации, для проведения групповых индивидуальных консультаций, помещение для воспитательной работы – оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi или по локальной вычислительной сети).	14-15 (ул. Гастелло 15)

#### 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*; Тесты.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий ** .

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

### 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	Сформулируйте и запишите закон Гука при растяжении/сжатии. Поясните физический смысл модуля упругости $E$ .	УК-2.3.1
2	Запишите закон Гука при сдвиге ( $\tau = G \cdot \gamma$ ). Поясните физический смысл модуля сдвига $G$ . Как связаны $E$ , $G$ и коэффициент Пуассона $\mu$ ?	
3	Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы. Приведите пример её практического применения.	
4	Какие нормативные ограничения (ГОСТы, СНиПы) необходимо учитывать при расчете запаса прочности? Приведите примеры.	
5	Сформулируйте III теорию прочности (наибольших касательных напряжений). Запишите формулу эквивалентного напряжения.	
6	Поставлена цель: «Обеспечить жесткость консольной балки при изгибе». Сформулируйте конкретные задачи, которые необходимо решить для достижения этой цели.	УК-2.У.1
7	Цель: «Снизить вибрации станка до допустимого уровня». Проведите анализ цели и перечислите задачи, которые нужно решить.	
8	Цель: «Подобрать сечение стержня, работающего на растяжение, с минимальной массой». Какие задачи вы сформулируете для её	

	достижения?	
9	Проанализируйте цель: «Рассчитать ферму на устойчивость». На какие подзадачи её можно разбить?	
10	Цель: «Обеспечить прочность вала при совместном действии изгиба и кручения». Сформулируйте последовательность инженерных задач для её достижения.	
11	Предложите два альтернативных способа определения прогиба балки. Укажите преимущества и недостатки каждого.	УК-2.У.3
12	Для расчета напряжений в детали сложной формы можно использовать аналитический или численный метод. Опишите оба варианта и обоснуйте, в каком случае какой метод предпочтительнее.	
13	Для расчёта напряжений в детали сложной формы можно использовать аналитический или численный метод. Опишите оба варианта.	
14	Какие альтернативные варианты выбора материала для нагруженного стержня вы можете предложить? Какой критерий вы положите в основу выбора?	
15	Для снижения амплитуды резонансных колебаний системы предложите не менее двух альтернативных способов. Какой из них оптимален и почему?	
16	Опишите алгоритм выбора метода (аналитический или численный) для расчета напряжений в детали с отверстиями. Какими критериями вы будете руководствоваться?	УК-2.В.2
17	Необходимо рассчитать ферму. Какой метод (вырезания узлов или Риттера) вы выберете в зависимости от конфигурации фермы? Обоснуйте ответ.	
18	При расчете балки на изгиб доступны метод начальных параметров и метод непосредственного интегрирования. Какой из них оптимален при большом количестве участков нагрузки? Почему?	
19	Для определения момента инерции сложного сечения вы можете разбить его на простые фигуры или использовать численное интегрирование. Какой способ вы выберете при ограниченном времени расчета? Аргументируйте.	
20	Опишите, как вы выберете оптимальный способ подбора сечения балки (по сортаменту или методом подбора), если известны максимальный изгибающий момент и допускаемое напряжение	

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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>Что называется <b>материальной точкой</b> в теоретической механике?</p> <p>А) Тело, имеющее массу и размеры</p> <p><b>В) Тело, размерами которого можно пренебречь при описании движения</b></p> <p>С) Тело, не имеющее массы</p> <p>Д) Абсолютно твёрдое тело</p>	УК-2.3.1
2	<p>Какие из перечисленных <b>способов задания движения точки</b> используются в кинематике? (выберите все верные)</p> <p><b>А) Векторный</b></p> <p><b>В) Координатный</b></p> <p><b>С) Естественный</b></p> <p>Д) Графический</p>	
3	<p>Установите соответствие между механическим понятием и его характеристикой:</p> <p>1. Инерция</p> <p>2. Жесткость</p> <p>3. Демпфирование</p> <p>А. Рассеивание энергии</p> <p>Б. Способность тела сохранять скорость</p> <p>В. Сопротивление деформации</p> <p>Ответ: 1–А, 2–В, 3–Б</p>	
4	<p>Расположите в логической последовательности этапы учета ресурсных ограничений при выборе метода расчета механической конструкции:</p> <p>1. Оценка доступного времени на расчет</p> <p>2. Определение требуемой точности результата</p> <p>3. Выбор метода (аналитический / численный / экспериментальный)</p> <p>4. Анализ доступного программного обеспечения и квалификации персонала</p> <p>Ответ: 2-1-4-3</p>	
5	<p>При решении задачи на определение прогиба балки инженер должен учесть несколько видов ресурсов и ограничений.</p> <p>Ответ: Ресурсы (два любых из списка):</p> <p>Временные (время на выполнение расчета)</p> <p>Информационные (знание формул сопротивления материалов)</p> <p>Материальные (геометрические размеры балки и марка стали)</p> <p>Ограничения (два любых из списка):</p> <p>Технические (условие прочности: <math>\sigma \leq [\sigma]</math>)</p> <p>Нормативные (требуемый коэффициент запаса прочности)</p> <p>Временные (срок сдачи результата)</p>	УК-2.У.1
6	<p>Целью кинематического анализа механизма является:</p> <p>А) Определение сил в кинематических парах</p> <p><b>В) Определение скоростей и ускорений звеньев</b></p> <p>С) Расчет КПД механизма</p> <p>Д) Выбор материала звеньев</p>	

7	<p>Какие задачи необходимо решить для достижения цели «обеспечить вибробезопасность изделия»?</p> <p><b>A) Определить собственные частоты конструкции</b>  <b>B) Рассчитать амплитуду вынужденных колебаний</b>  C) Подобрать цвет корпуса  <b>D) Выбрать тип виброизоляторов</b></p>	
8	<p>Инженеру поставлена цель: «Обеспечить прочность стальной балки при изгибе».</p> <p>Установите соответствие между конкретными инженерными задачами (левый столбец) и причинами, почему эта задача необходима для достижения цели (правый столбец).</p> <p>К каждой позиции из левого столбца подберите соответствующую позицию из правого столбца.</p> <p>A. Определить максимальный изгибающий момент <math>M_{\max}</math> 1. Чтобы оценить жёсткость конструкции (прогиб)  B. Вычислить момент сопротивления сечения <math>W</math> 2. Чтобы рассчитать допустимое напряжение материала  B. Определить прогиб балки <math>y_{\max}</math> 3. Чтобы найти опасное сечение и величину нагрузки  Г. Назначить коэффициент запаса прочности <math>n</math> 4. Чтобы преобразовать геометрию сечения в механическую характеристику</p> <p>Ответ: A-3, B-4, B-1, Г-2</p>	
9	<p>Расположите этапы решения задачи статики в правильном порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение реакций связей</li> <li>2. Составление уравнений равновесия</li> <li>3. Выбор объекта равновесия</li> <li>4. Проверка решения</li> </ol> <p>Ответ: 3–2–1–4</p>	
10	<p>Напишите, что является целью динамического расчета механической системы.</p> <p>Ответ: Определение законов движения, сил инерции, частот колебаний</p>	
11	<p>Какой метод является альтернативой методу сечений при расчете ферм?</p> <p>A) Метод вырезания узлов  <b>B) Метод Риттера</b>  C) Метод конечных элементов  D) Метод начальных параметров</p>	УК-2.У.3
12	<p>Альтернативными способами решения задачи статики являются:</p> <p><b>A) Геометрический метод (замыкание силового многоугольника)</b>  <b>B) Аналитический метод (сумма проекций)</b>  <b>C) Метод кинестатики (принцип Даламбера)</b>  D) Интеграл энергии</p>	
13	<p>Установите соответствие между методом решения (левый столбец) и условиями, при которых этот метод является оптимальным (правый столбец).</p> <p>К каждой позиции из левого столбца подберите соответствующую позицию из правого столбца.</p> <p>Левая колонка (Метод решения) Правая колонка (Условия оптимальности)</p> <p>A. Аналитический метод (метод начальных параметров) 1.</p>	



	<p>Балка имеет сложную геометрию (переменное сечение, отверстия), высокая точность не требуется, нужен быстрый результат</p> <p>Б. Численный метод (метод конечных разностей)      2. Балка постоянного сечения с несколькими участками нагрузки; нужна высокая точность и аналитическая формула</p> <p>В. Графоаналитический метод (построение эпюр с последующим геометрическим суммированием)    3. Балка простой формы (постоянное сечение, одна нагрузка); доступен компьютер с программой для численного расчета</p> <p>Г. Экспериментальный метод (тензометрия)      4. Балка уже изготовлена; необходимо проверить реальный прогиб при эксплуатации, есть доступ к измерительному оборудованию</p> <p>Ответ: А-2, Б-1, В-3, Г-4</p>	
14	<p>Расположите этапы решения задачи механики с использованием МКЭ в правильном порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение сетки</li> <li>2. Анализ результатов</li> <li>3. Формулировка краевой задачи</li> <li>4. Решение системы уравнений</li> </ol> <p>Ответ: 3–1–4–2</p>	
15	<p>Предложите два альтернативных <b>способа увеличения жёсткости балки</b> при изгибе (без изменения материала).</p> <p>Ответ: 1) <i>Увеличить высоту сечения</i>; 2) <i>Перейти на двутавровый профиль</i></p>	
16	<p>Для минимизации массы фермы при заданной нагрузке наиболее рациональными являются элементы, работающие на:</p> <p>А) Изгиб Б) Кручение <b>С) Растяжение/сжатие</b> Д) Сдвиг</p>	УК-2.В.2
17	<p>Какие критерии следует учитывать при выборе оптимального способа решения задачи о распределении напряжений в детали?</p> <p><b>А) Точность результата</b> <b>Б) Время расчета</b> С) Эстетический вид детали <b>Д) Доступность программного обеспечения</b></p>	
18	<p>Установите соответствие между типом задачи и оптимальным методом ее решения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет статически определимой фермы</li> <li>2. Расчет напряжений в сложной детали</li> <li>3. Расчет виброзащиты</li> </ol> <p>А. Метод конечных элементов Б. Метод вырезания узлов В. Теория виброизоляции</p> <p>Ответ: 1–Б, 2–А, 3–В</p>	
19	<p>Расположите в правильной последовательности этапы расчёта вала на прочность при совместном действии изгиба и кручения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение эпюры изгибающих моментов М</li> <li>2. Построение эпюры крутящих моментов М<sub>кр</sub></li> <li>3. Определение опасного сечения</li> </ol>	

	4. Расчёт эквивалентного напряжения Ответ: <b>1 → 2 → 3 → 4</b>	
20	Опишите алгоритм выбора сечения балки из условия прочности при изгибе, если известен материал (предел текучести) и максимальный изгибающий момент. Ответ: 1. Определить требуемый момент сопротивления $W = M / [\sigma]$ ; 2. По сортаменту подобрать сечение с $W \geq$ требуемого; 3. Проверить по касательным напряжениям	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

##### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

##### Структура предоставления лекционного материала:

- изложена в разделе 4.

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

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

#### Требования к проведению практических занятий

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

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

*Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.*

*Практические занятия включают в себя*

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

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

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

Цель лабораторных работ – исследование кинематических и силовых параметров механизмов, механических характеристик материалов, изучение стандартов и 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](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/> , <https://lms.guap.ru/>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению 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».

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