

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

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» __ июня _ 2023 __ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.03.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Управление качеством |
| Наименование направленности | Цифровое качество и проектирование продукции |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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



21.06.23

(подпись, дата)

Аман Е.Э.

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«21» июня 2023 г, протокол № 6/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.
(уч. Степень, звание)



21.06.23

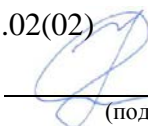
(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.02(02)

проф., д.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)



22.06.23

(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н.
(должность, уч. степень, звание)



22.06.23

(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Цифровое качество и проектирование продукции». 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 естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных законов механического движения, равновесия и движения абсолютно твердых тел, материальных точек и их систем.

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 дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Механика» состоит в изучении общих законов механического движения и равновесия материальных тел, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|----------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики | ОПК-1.3.1 знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеть навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных | ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин ОПК-2.У.1 уметь применять известные методы решения задач профессиональной деятельности |

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| | дисциплин (модулей) | |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности | ОПК-3.3.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов ОПК-3.У.1 уметь применять фундаментальные знания базовых наук для применения в задачах профессиональной деятельности с целью совершенствования |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов | ОПК-4.3.1 знать методы оценки адекватности математической модели реальному техническому объекту |

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 могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Основы теории точности и надежности»,
- «Организация проектно-конструкторской деятельности»,
- «Имитационное моделирование физических и технологических процессов»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам | |
|---|--------|---------------------------|--------|
| | | №4 | №5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 8/ 288 | 4/ 144 | 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) | 167 | 57 | 110 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз., Дифф. Зач. | Экз. | Дифф. Зач. |

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) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------|----------|----------|-----------|
| Семестр 4 | | | | | |
| Раздел 1. Теория механизмов и машин | 20 | | 12 | | 35 |
| Тема 1.1. Основные понятия и определения ТММ | 4 | | | | 7 |
| Тема 1.2. Степень свободы и структурный анализ механизма | 4 | | 4 | | 7 |
| Тема 1.3. Кинематический анализ механизма | 4 | | 4 | | 7 |
| Тема 1.4. Динамика механизма | 4 | | 4 | | 7 |
| Тема 1.5. Силы инерции, силы трения | 4 | | | | 7 |
| Раздел 2. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции | 14 | | 5 | | 22 |
| Тема 2.1. Основные понятия и определения | 3 | | | | 5 |
| Тема 2.2. Простое сопротивление | 3 | | 2 | | 5 |
| Тема 2.3. Сложное сопротивление | 4 | | 3 | | 6 |
| Тема 2.4. Основы расчета на прочность и устойчивость | 4 | | | | 6 |
| Итого в семестре: | 34 | | 17 | | 57 |
| Семестр 5 | | | | | |
| Раздел 3. Детали машин | 15 | | 12 | | 80 |
| Тема 3.1. Основные понятия и определения | 2 | | | | 16 |
| Тема 3.2. Зубчатые передачи | 2 | | 4 | | 16 |
| Тема 3.3. Валы и опоры | 4 | | 4 | | 16 |
| Тема 3.4. Муфты | 2 | | 4 | | 16 |
| Тема 3.5. Соединения | 2 | | | | 16 |
| Раздел 4. Основы проектирования деталей, узлов и механизмов | 5 | | 5 | | 30 |
| Тема 4.1. Общие вопросы проектирования | 2 | | 2 | | 15 |
| Тема 4.2. Точность изготовления деталей | 3 | | 3 | | 15 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 110 |
| Итого | 51 | 0 | 34 | 0 | 167 |
| | | | | | |

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Раздел 1. Кинематика Тема 1.1. Кинематика точки Тема 1.2. Способы задания ориентации твердого тела Тема 1.3. Пространственное движение твердого тела Тема 1.4. Плоскопараллельное движение Тема 1.5. Сложное движение точки и твердого тела |
| 2 | Раздел 2. Динамика Тема 2.1. Основные определения и динамические характеристики механических систем Тема 2.2. Основные теоремы динамики Тема 2.3. Динамические уравнения Эйлера Тема 2.4. Движение динамически симметричного тела с неподвижной точкой в поле тяжести |
| 3 | Раздел 3. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции Тема 3.1. Основные понятия и определения Тема 3.2. Простое сопротивление Тема 3.3. Сложное сопротивление Тема 3.4. Основы расчета на прочность Тема 3.5. Устойчивость |
| 4 | Раздел 4. Основы проектирования деталей, узлов и механизмов Тема 4.1. Общие вопросы проектирования Тема 4.2. Точность изготовления деталей |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

| | | | (час) | лины |
|-----------|---|----|-------|------|
| Семестр 4 | | | | |
| 1 | Структурный анализ механизма | 4 | | 1 |
| 2 | Исследование прочностных характеристик материала при растяжении | 4 | | 2 |
| 3 | Определение модуля сдвига при кручении | 4 | | 2 |
| 4 | Исследование плоского и косоугольного изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения | 2 | | 2 |
| 5 | Решение задач по сопротивлению материалов (растяжение, кручение, изгиб) | 3 | | 2 |
| Семестр 5 | | | | |
| 6 | Исследование КПД зубчатых передач в замкнутом контуре | 4 | | 3 |
| 7 | Исследование процессов работы ременных передач | 4 | | 3 |
| 8 | Исследование КПД винтового механизма | 4 | | 3 |
| 9 | Проектирование исполнительного механизма | 2 | | 4 |
| 10 | 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 4, час | Семестр 5, час |
|---|------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 135 | 45 | 90 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | | |
| Выполнение реферата (Р) | | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 23 | 8 | 15 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 9 | 4 | 5 |
| Всего: | 167 | 57 | 110 |

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) |
|--------------------|---|--|
| | Диевский, В. А. Теоретическая механика / В. А. Диевский. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 348 с. — ISBN 978-5-507-44713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/238736 (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| | 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: https://e.lanbook.com/book/313760 (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| | Соппротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/341261 (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| | Соппротивление материалов : методические указания к выполнению домашнего задания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 30 с. : рис. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. | 20 |
| | Расчет и проектирование механизмов | 20 |

| | | |
|--|---|--|
| | приборов : методические указания к выполнению курсового проекта / С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 78 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. | |
|--|---|--|

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 таблице12.

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 | Аудитория для проведения практических/семинарских занятий – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. | 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. 14-05) |

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. |
| Дифференцированный 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» | – 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» | – 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. |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «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 | Запишите формулы Эйлера и Ривальса для плоскопараллельного движения. | УК-2.3.1 |
| 2 | Запишите динамические уравнения Эйлера. | |
| 3 | Определите наибольшее значение силы F , действующей на поршень, если его масса равна m . Поршень двигателя внутреннего сгорания совершает горизонтальные колебания согласно закону $X = r(\cos\omega t + (r/l)\cos 2\omega t)$, где r – длина кривошипа, l – длина шатуна, ω – постоянная по величине угловая скорость вала. | |
| 4 | Объясните, с какой целью применяется естественный трехгранник Френе. | УК-2.У.1 |
| 5 | Приведите примеры задач, где в качестве модели можно использовать материальную точку, где – твердое тело. | |
| 6 | Объясните цель применения метода Виллиса. | |
| 7 | Что будет со скоростью и ускорением некоторой точки твердого тела, в случае если она принадлежит мгновенной оси вращения? | УК-2.У.3 |
| 8 | Приведите примеры эквивалентных систем сил. | |
| 9 | Приведите примеры связей. | |
| 10 | Как вы думаете, в каких случаях для изготовления деталей применяют титановые сплавы, пластмассы, резины? | УК-2.В.2 |
| 11 | Выполните геометрическое построение для ортов локального базиса цилиндрической системы координат (e_r, e_φ, e_z), найдите базисные орты аналитически. Проверьте ортогональность полученного базиса. | |
| 12 | Охарактеризуйте основные процессы термической обработки сталей. | |
| 13 | Запишите формулу для вычисления проекции скорости материальной точки на орт e_i криволинейной системы координат. | |
| 14 | Предположим, матрицы A_1, A_2, A_3 задают последовательные | ОПК-1.3.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | повороты в связанных с поворачиваемым телом осях. Запишите матрицу результирующего поворота. | |
| 15 | Изобразите углы Эйлера. Укажите верную очередность поворотов. | |
| 16 | Пусть $Oxuz$ и $Ox'y'z'$ – начальная и конечная системы координат. Линия узлов в этом случае – есть линия пересечения каких плоскостей? | ОПК-1.У.1 |
| 17 | Пусть некоторая точка, допустим, M твердого тела, принадлежит его мгновенной оси вращения, чему равны ее скорость и нормальное ускорение? | |
| 18 | Как зависят углы прецессии, нутации и собственного вращения от времени в случае регулярной прецессии? | |
| 19 | Точка A движется по окружности радиуса R с постоянной скоростью v . Найдите угловую скорость ω радиус-вектора ra этой точки. | ОПК-1.В.1 |
| 20 | 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 . | |
| 21 | Сколько способов расчета фермы вы знаете? | |
| 22 | Является ли сила вязкого трения потенциальной? | ОПК-2.3.1 |
| 23 | Запишите формулу переноса полюса кинетического момента. | |
| 24 | Приведите пример потенциальных сил. | |
| 25 | Изменяются ли компоненты тензора инерции в случае, если система координат повернулась вместе с телом? | ОПК-2.У.1 |
| 26 | Как можно применить теорему Гюйгенса-Штейнера? | |
| 27 | Какие вы знаете типы движения твердого тела? | ОПК-3.3.1 |
| 28 | Запишите матрицу поворота вокруг оси Oz . | |
| 29 | Найти предельную высоту H конуса, при которой тело, состоящее из конуса и полушара одинаковой плотности и радиуса R , теряет устойчивость в положении равновесия, когда оно опирается поверхностью полушара на гладкую горизонтальную плоскость. | ОПК-3.У.1 |
| 30 | Приведите пример задачи на аналитический способ отыскания момента относительно оси. | |
| 31 | Как себя ведет угловая скорость тела в случае плоскопараллельного движения? Угловое ускорение? Скорость и ускорение произвольной точки твердого тела? | ОПК-4.3.1 |
| 32 | Укажите параметры кинематического винта. | |

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 | Условие жесткости при изгибе. | УК-2.3.1 |
| 2 | Запишите формулу для расчета касательных напряжений при сдвиге. | |
| 3 | С какой целью выполняют прочностной расчет деталей и узлов машин? | УК-2.У.1 |
| 4 | Нормальные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности двутавра. | |
| 5 | Приведите пример статически неопределимых систем. | УК-2.У.3 |
| 6 | Найти передаточное отношение U_{1-2} , если известно число зубьев | |

| | | |
|----|--|-----------|
| | шестерни $z_1 = 21$ и колеса $z_2 = 42$. | |
| 7 | Исследуйте энергетические методы определения перемещений при изгибе. Способ Верещагина. Вывод формулы. Правила использования при определении перемещений. Пример расчета. | УК-2.В.2 |
| 8 | Статически неопределимые системы. Расчет простых статически неопределимых балок. | |
| 9 | Запишите дифференциальные зависимости при изгибе, выполните вывод формул. | ОПК-1.3.1 |
| 10 | Запишите обобщенный закон Гука. | |
| 11 | Объясните цель применения основных гипотез и допущений в сопротивлении материалов. | ОПК-1.У.1 |
| 12 | С какой целью применяется автоматизация проектирования? | |
| 13 | Исследуйте диаграмму растяжения – сжатия для конструкционной стали. | ОПК-1.В.1 |
| 14 | Согласны ли вы что при построении эпюр Q , M для балки, зашкеленной одним концом, можно не определять реакции опоры? | |
| 15 | Что называют деталью и сборочной единицей? | ОПК-2.3.1 |
| 16 | Какой сплав называют статью и как подразделяют стали по химическому составу? | |
| 17 | Какие сплавы на основе меди применяют в механизмах и для каких целей? | ОПК-2.У.1 |
| 18 | Определите усилия в стержнях АВ и ВС системы (рисунок и данные по билету). | |
| 19 | Как определить рациональное размещение опор балок? | ОПК-3.3.1 |
| 20 | Перечислите стадии конструирования машин. | |
| 21 | Назовите основные критерии работоспособности деталей? | |
| 22 | Перед вами стальной стержень (рисунок и данные по билету). Определить во всех сечениях продольную силу, напряжения и перемещения. Результат изобразить графически, построив эпюры. | ОПК-3.У.1 |
| 23 | Как определить рационально ли выбрано сечение балки? | |
| 24 | Изобразите диаграммы предельных напряжений. | ОПК-4.3.1 |

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | <p>Укажите поверхность второго порядка, по которой точка может двигаться без ускорения, где a, b, c и p - постоянные</p> <ul style="list-style-type: none"> - эллипсоид: $x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$ - эллиптический параболоид: $x^2/a^2 + y^2/b^2 = z$ | УК-2.3.1 |

| | | |
|---|---|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> - двуполостной гиперболоид: $x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = -1$ - гиперболический параболоид: $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 2pz$ | |
| 2 | <p>Тело повернулось вокруг оси $(1\ 1\ 0)^T$ на угол π. Точка А, принадлежащая телу, имела до поворота координаты $(1\ 0\ 0)^T$. Ее координаты после поворота...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $(1\ 0\ 0)^T$ - $(0\ 1\ 0)^T$ - $(0\ 0\ 1)^T$ - $(1/\sqrt{2})(0\ 1\ 1)^T$ | УК-2.У.1 |
| 3 | <p>Стержень, несущий три шестеренки одинакового радиуса, вращается с угловой скоростью ω. Первая шестеренка, центр которой совпадает с началом стержня, закреплена и не вращается. Какой будет величина угловой скорости третьей шестеренки...</p> <ul style="list-style-type: none"> - ω - 2ω - 3ω - 0 | УК-2.У.3 |
| 4 | <p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$. Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{Мпа}$, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 4 - 1,5 - 2 | УК-2.В.2 |
| 5 | <p>Твердое тело движется вокруг неподвижной точки, принятой за начало координат, причем проекции угловой скорости тела на неподвижные координатные оси равны $\omega = (\sin t \cos t\ 1)^T$. Укажите ускорение точки с координатами $(1\ 1\ 0)^T$ в момент времени $t = \pi/2$.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $(-1\ -2\ 2)^T$ - $(-2\ -1\ 2)^T$ - $(1\ 2\ -2)^T$ - $(-2\ -2\ 1)^T$ | ОПК-1.3.1 |
| 6 | <p>Будем считать, что Земля - это сфера, равномерно вращающаяся вокруг неподвижной оси проходящей через ее центр и северный полюс. Человек начинает свое движение находясь на экваторе с постоянной скоростью. В каком направлении ему пойти, чтобы величина его абсолютного ускорения оказалась минимальна?</p> <ul style="list-style-type: none"> - на восток - на север | ОПК-1.У.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> - на запад - на юг | |
| 7 | <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"> - $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$ - $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$ - $\sigma_a = \sqrt{\sigma_{max} \sigma_{min}}$ - $\sigma_a = \frac{1}{\sigma_{max}} + \frac{1}{\sigma_{min}}$ | ОПК-1.В.1 |
| 8 | <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 style="text-align: center;">$2\delta_0$</p> <ul style="list-style-type: none"> $\delta_0 \sqrt{\frac{l}{\delta_0}}$ $\delta_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_0}} \right)$ $\delta_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_0}{2l}} \right)$ | ОПК-2.3.1 |
| 9 | <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 - постоянна и равна удвоенной сумме главных напряжений - не постоянна и не равна сумме главных напряжений | ОПК-2.У.1 |
| 10 | <p>Условие прочности по второй теории прочности имеет вид</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\sigma_1 \leq R$ - $\sqrt{\frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2} \leq R$ - $\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq R$ - $\sigma_1 - \sigma_3 \leq R$ | ОПК-3.3.1 |
| 11 | <p>На конец однородного стержня длины l и массы m, закрепленного в центре масс, под прямым углом действует сила F. Величина углового ускорения равна...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $3F/2ml$ - $3F/ml$ - $6F/ml$ | ОПК-3.У.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | - 12F/ml | |
| 12 | При каком значении коэффициента восстановления удар считается абсолютно неупругим? - -1 - 0 - 1 - ±1 | ОПК-4.3.1 |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- изложена в разделе 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

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

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

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

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

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

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

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

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– 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».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устными экзаменом и зачетом по механике может быть письменное тестирование.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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