

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

"Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Козорез Д.А.

3 июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000198541)

Сопротивление материалов

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

|  |   |
|--|---|
| Направление подготовки                   | 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов      |
| Квалификация выпускника                  | Бакалавр                                      |
| Профиль подготовки                       | Технология производства авиационных ГТД       |
| Форма обучения                           | очно-заочная<br>(очно, очно-заочное, заочное) |
| Выпускающая кафедра                      | ТПАД  |
| Обеспечивающая кафедра                   | ТАОМ  |
| Кафедра-разработчик<br>рабочей программы | ТАОМ  |

| Семестр | З.Е. | Трудоемкость,<br>час. | Лекций,<br>час. | Практич.<br>занятий,<br>час. | Лаборат.<br>работ,<br>час. | СРС,<br>час | Экзамен-<br>нов, час. | Форма<br>промежуточног<br>о контроля |
|---------|------|-----------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 4       | 3    | 108                   | 12              | 8                            | 4                          | 84          | 0                     | Зо                                   |
| 5       | 3    | 108                   | 12              | 8                            | 4                          | 48          | 36                    | Э                                    |
| Итого   | 6    | 216                   | 24              | 16                           | 8                          | 132         | 36                    |                                      |

Москва

2023

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

---

Авторы программы:

Габидуллин Э. Р.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТАОМ

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой  
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Соппротивление материалов является достижение следующих результатов освоения(РО):

| N  | Шифр          | Результат обучения  |
|----|---------------|---|
| 1  | В-1(ОПК-2.1)  | Владеть основными методами решения задач электротехники и электроники   |
| 2  | 3-4(ОПК-2.2)  | Знать методы обработки полученных экспериментальных данных  |
| 3  | У-4(ОПК-2.2)  | Уметь проводить сравнение теоретических и экспериментальных результатов   |
| 4  | В-4(ОПК-2.2)  | Владеть навыком оценки технических параметров машин и конструкций   |
| 5  | У-3(ОПК-2.3)  | Уметь фиксировать экспериментально полученные величины  |
| 6  | В-4(ОПК-2.3)  | Владеть навыком обработки полученных результатов расчетно-экспериментальных работ   |
| 7  | 3-5(ОПК-2.3)  | Знать основы проектирования и методы расчетов на работоспособность деталей машин и конструкций применительно к силовым механизмам ЛА  |
| 8  | 3-6(ОПК-2.3)  | Знать критерии качества различных материалов  |
| 9  | У-8(ОПК-2.3)  | Уметь обосновать выбор комплекса физико-механических свойств материалов с целью решения технической или конструкционной задачи  |
| 10 | В-12(ОПК-2.3) | Владеть навыками применения общеинженерных знаний для решения учебных задач   |
| 11 | У-2(ОПК-3.1)  | Уметь ставить и решать задачи динамического и силового анализа, а также уметь анализировать полученные результаты   |
| 12 | У-2(ОПК-3.2)  | Уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, с учетом оптимальных массо-габаритных показателей применительно к силовым механизмам ЛА |

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

| N | Шифр  | Компетенция  |
|---|-------|--|
| 1 | ОПК-2 | Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности   |
| 2 | ОПК-3 | Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

| N | Шифр    | Индикатор компетенций  |
|---|---------|--|
| 1 | ОПК-2.1 | Демонстрирует знания теории и основных законов в области общетехнических дисциплин                                   |
| 2 | ОПК-2.2 | Использует законы и принципы общетехнических дисциплин в своей профессиональной деятельности                         |
| 3 | ОПК-2.3 | Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением общетехнических знаний                         |
| 4 | ОПК-3.1 | Применяет методы математического анализа и моделирования для решения задач в профессиональной деятельности           |
| 5 | ОПК-3.2 | Использует методы теоретического и экспериментального исследования для решения задач в профессиональной деятельности |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Сопротивление материалов является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

| N  | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины  |
|----|---------------------------|---|
| 1  | Химия                     | Теория механизмов и машин   |
| 2  | Начертательная геометрия  | Детали машин и основы конструирования                             |
| 3  | Теоретическая механика    | Материаловедение  |
| 4  | Инженерная графика        | Технология конструкционных материалов                             |
| 5  | Физика                    | Механика жидкости и газа  |
| 6  |                           | Термодинамика   |
| 7  |                           | Теплопередача   |
| 8  |                           | Электротехника и электроника                                      |
| 9  |                           | Итоговая гос. аттестация  |
| 10 |                           | Теоретические основы проектирования технологических процессов ДЛА |
| 11 |                           | Учебная практика  |
| 12 |                           | Методы математического моделирования                              |

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часа(ов).

| Модуль                               | Раздел                                     | Лекции | Практич. занятия | Лаборат. работы | СРС | Всего часов | Всего с экзаменами и курсовыми |
|--------------------------------------|--|--------|------------------|-----------------|-----|-------------|--------------------------------|
| Сопротивление материалов. 4 семестр. | Основные понятия сопротивления материалов. | 2      | 0                | 0               | 2   | 4           | 108                            |

|                                      |  |           |           |          |            |            |            |
|--------------------------------------|--|-----------|-----------|----------|------------|------------|------------|
|                                      | Внутренние силовые факторы.            | 4         | 4         | 0        | 26         | 34         |            |
|                                      | Геометрические характеристики сечений. | 2         | 2         | 0        | 18         | 22         |            |
|                                      | Простое сопротивление.                 | 4         | 2         | 4        | 38         | 48         |            |
| Сопротивление материалов. 5 семестр. | Сложное сопротивление.                 | 6         | 0         | 4        | 10         | 20         | 108        |
|                                      | Определение перемещений.               | 4         | 4         | 0        | 16         | 24         |            |
|                                      | Расчеты на устойчивость.               | 2         | 4         | 0        | 12         | 18         |            |
| <b>Всего</b>                         |  | <b>24</b> | <b>16</b> | <b>8</b> | <b>122</b> | <b>170</b> | <b>216</b> |

### 3.1. Лекции

| № п/п         | Раздел дисциплины                              | Объем часов | Тема лекции                                    |
|---------------|--|-------------|--|
| 1             | 1.1.Основные понятия сопротивления материалов. | 2           | Основные понятия сопротивления материалов.     |
| 2             | 1.2.Внутренние силовые факторы.                | 2           | Внутренние силовые факторы в балках            |
| 3             | 1.2.Внутренние силовые факторы.                | 2           | Внутренние силовые факторы в рамах.            |
| 4             | 1.3.Геометрические характеристики сечений.     | 2           | Геометрические характеристики плоских сечений. |
| 5             | 1.4.Простое сопротивление.                     | 2           | Растяжение - сжатие. Напряжения и деформации.  |
| 6             | 1.4.Простое сопротивление.                     | 2           | Изгиб и кручение.                              |
| 7             | 2.1.Сложное сопротивление.                     | 6           | Сложное сопротивление.                         |
| 8             | 2.2.Определение перемещений.                   | 4           | Определение перемещений при нагружении.        |
| 9             | 2.3.Расчеты на устойчивость.                   | 2           | Расчеты на устойчивость.                       |
| <b>Итого:</b> |  | <b>24</b>   |  |

### 3.2. Содержание лекций

#### 1.1.1. Основные понятия сопротивления материалов. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

#### 1.2.1. Внутренние силовые факторы в балках (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

**1.2.2. Внутренние силовые факторы в рамах. (АЗ: 2, СРС: 8)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.3.1. Геометрические характеристики плоских сечений. (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.4.1. Растяжение - сжатие. Напряжения и деформации. (АЗ: 2, СРС: 8)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.4.2. Изгиб и кручение. (АЗ: 2, СРС: 8)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.1.1. Сложное сопротивление. (АЗ: 6, СРС: 8)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.2.1. Определение перемещений при нагружении. (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.3.1. Расчеты на устойчивость. (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**3.3. Практические занятия**

| № п/п         | Раздел дисциплины                          | Объем часов | Наименование практического занятия                        |
|---------------|--|-------------|---|
| 1             | 1.2.Внутренние силовые факторы.            | 4           | Построение эпюр ВСФ.                                      |
| 2             | 1.3.Геометрические характеристики сечений. | 2           | Определение геометрических характеристик плоских сечений. |
| 3             | 1.4.Простое сопротивление.                 | 2           | Расчеты на прочность и жесткость при простом нагружении.  |
| 4             | 2.2.Определение перемещений.               | 4           | Статически неопределимые задачи.                          |
| 5             | 2.3.Расчеты на устойчивость.               | 4           | Продольный изгиб.   |
| <b>Итого:</b> |  | <b>16</b>   |   |

**3.4. Содержание практических занятий**

**1.2.1. Построение эпюр ВСФ. (АЗ: 4, СРС: 12)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**1.3.1. Определение геометрических характеристик плоских сечений. (АЗ: 2, СРС: 14)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**1.4.1. Расчеты на прочность и жесткость при простом нагружении. (АЗ: 2, СРС: 20)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.1. Статически неопределимые задачи. (АЗ: 4, СРС: 12)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**2.3.1. Продольный изгиб. (АЗ: 4, СРС: 8)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**3.5. Лабораторные работы**

| № п/п         | Раздел дисциплины          | Объем часов | Наименование лабораторной работы                           | Наименование лаборатории |
|---------------|----------------------------|-------------|--|--------------------------|
| 1             | 1.4.Простое сопротивление. | 4           | Растяжение металлического образца с построением диаграммы. | Механические испытания.  |
| 2             | 2.1.Сложное сопротивление. | 4           | Внецентренное растяжение стального стержня.                | Механические испытания.  |
| <b>Итого:</b> |                            | <b>8</b>    |  |                          |

**3.6.Содержание лабораторных работ**

**1.4.1. Растяжение металлического образца с построением диаграммы. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**2.1.1. Внецентренное растяжение стального стержня. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине**

**2.1. Расчет статически неопределимых рам.**

**Тематика:**

**Трудоемкость(СРС):** 10

**Прикрепленные файлы:** Расчет статически неопределимых рам..pdf

**3.8. Промежуточная аттестация**

**1. Зачет с оценкой (4 семестр)**

**Прикрепленные файлы:** Зачет с оценкой (4 семестр).pdf

**2. Экзамен (5 семестр)**

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

#### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

| 100-балльная шкала | Результат освоения        |
|--------------------|---------------------------|
| менее 40           | Критерий не сформирован   |
| 41-70              | Критерий четко не выражен |
| 71-100             | Критерий выражен четко    |

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

| 100-балльная шкала | Результат освоения  |
|--------------------|---|
| менее 30           | обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании  |
| 31-50              | обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено |
| 51-80              | задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи        |



|        |   |
|--------|---|
| 81-100 | задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу |
|--------|---|

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

| N | Шифр  | Компетенция  | Этапы формирования компетенции  |
|---|-------|--|---|
| 1 | ОПК-2 | Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности   | Владеть основными методами решения задач электротехники и электроники<br>Знать методы обработки полученных экспериментальных данных<br>Уметь проводить сравнение теоретических и экспериментальных результатов<br>Владеть навыком оценки технических параметров машин и конструкций<br>Уметь фиксировать экспериментально полученные величины<br>Владеть навыком обработки полученных результатов расчетно-экспериментальных работ<br>Знать основы проектирования и методы расчетов на работоспособность деталей машин и конструкций применительно к силовым механизмам ЛА<br>Знать критерии качества различных материалов<br>Уметь обосновать выбор комплекса физико-механических свойств материалов с целью решения технической или конструкционной задачи<br>Владеть навыками применения общеинженерных знаний для решения учебных задач Семестры - 4, 5 |
| 2 | ОПК-3 | Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | Уметь ставить и решать задачи динамического и силового анализа, а также уметь анализировать полученные результаты<br>Уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, с учетом оптимальных массо-габаритных показателей применительно к силовым механизмам ЛА Семестры - 4, 5  |

## **Вопросы к промежуточной аттестации**

"Сопротивление материалов"

### **1. Зачет с оценкой (4 семестр)**

**Прикрепленные файлы:** Зачет с оценкой (4 семестр).pdf

### **2. Экзамен (5 семестр)**

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (5 семестр).pdf

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***а) Основная литература:***

- 1. Волосухин В.А., Логвинов В.Б., Евтушенко С.И. Сопротивление материалов. М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014, 543 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-369-01159-1.
- 2. Батиенков В.Т., Волосухин В.А., Евтушенко С.И., Лепихова В.А. Механика: Учебное пособие для вузов /. М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2011. - 512 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-369-00757-0.
- 3. Коргин А.В. Сопротивление материалов с примерами решения задач в системе Microsoft Excel: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2011, 389 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-004840-6.
- 4. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов М.: Высшая школа, 2009 г. ISBN 978-5-06-005731-7.

### ***б) Дополнительная литература:***

- 1. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: АПМ, 2000г.
- 2. Габидуллин Э.Р. Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок. М.: МАТИ, 2005г.
- 3. Габидуллин Э.Р. Расчеты на прочность и жесткость при кручении круглых стержней. М.: МАТИ, 2005г.
- 4. Габидуллин Э.Р. Расчеты на прочность и жесткость при центральном растяжении-сжатии. М.: МАТИ, 2005г.
- 5. Габидуллин Э.Р. Построение эпюр внутренних силовых факторов в рамах. М.: МАТИ, 2005г.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

| Наименование ресурса  | Интернет-ссылка на ресурс  |
|---|--|
| <b>"ZNANIUM.COM"</b>  |  |
| Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г  | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>  |
| Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г   | <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  |
| Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г   |  |
| <b>ООО "Издательство Лань"</b>  |  |
| Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г  | <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>   |
| Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022   |  |
| Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024   |  |
| Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г  |  |
| Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023   |  |
| <b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>   |  |
| Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"   | <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> ,<br><a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a> |
| Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021   | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г  | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г   | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО  | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г   |  |
| Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО   |  |
| <b>Электронная библиотека МАИ</b>   |  |
| Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ) | <a href="https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web">https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web</a>  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>  |   |
| Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.<br>Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г.<br>Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно |   |
| <b>Библиотека РФФИ</b>  |   |
| Библиотека РФФИ   | <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a> |
| <b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>   |   |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам  | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                           |
| <b>Polpred.com</b>  |   |
| Polpred.com. Обзор СМИ  | <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>                                 |
| <b>ООО "РУНЭБ"</b>  |   |
| Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                 |
| Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039   |   |
| Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030   |   |
| <b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"</b>  |   |
| Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г  | <a href="http://text.rucont.ru/">http://text.rucont.ru/</a>                         |
| Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г   | <a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>                       |
| Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г   | <a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>                       |
| <b>ФГБУ "РГБ"</b>   |   |
| Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ "РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>   |

| ИП НЭИКОН   |   |
|---|---|
| <p>Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением</p> <p>Национальная подписка на-2021 г с РФФИ</p> <p>Государственного задания № 075-00011-20-00</p> <p>Web Of Science- <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a></p> <p>Scopus- <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a></p> <p>Elsevier-<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>,<br/> <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a>,<br/> <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a>,<br/> <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a></p> <p>Математическая база данных zbMATH:<br/> <a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a></p> | <p><a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a></p> <p><a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a></p> <p><a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a></p> <p><a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>,<br/> <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a>,<br/> <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a>,<br/> <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a></p> <p><a href="http://rd.springer.com">http://rd.springer.com</a>,<br/> <a href="http://www.springerprotocols.com">http://www.springerprotocols.com</a><br/> <a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a></p> |
| <p>American Chemical Society (ACS)-<br/> <a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>American Institute of Physics (AIP)-<br/> <a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a></p> <p>American Physical Society- <a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a></p> <p>EBSCO Publishing (База CASC)-<br/> <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a></p> <p>Cambridge University Press (CUP)-<br/> <a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a></p> <p>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p> <p>INSPEC компании EBSCO- INSPEC</p> <p>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing-<br/> <a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a></p>   | <p><a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p><a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a></p> <p><a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a><br/> <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a></p> <p><a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a></p> <p><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p> <p><a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a></p>  |
| <p>MathSciNet American Mathematical Society-<br/> <a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a></p>   | <p><a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a></p>  |

|   |  |
|---|--|
| Optical Society of America (OSA)-<br><a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>  | <a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>  |
| Oxford University Press-<br><a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>   | <a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>  |
| ProQuest Dissertations & Theses Global-<br><a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>  | <a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>  |
| ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL-<br><a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  | <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  |
| SAGE Publication- <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>   | <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>  |
| Annual Reviews Science Collection (AR)-<br><a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>  | <a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>  |
| JSTOR- <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>   | <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>   |
| Wiley. John Wiley & Sons.-<br><a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>   | <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com</a>   |
| <b>Национальная подписка на 2022 г с РФФИ<br/>Государственного задания<br/>Springer Nature:</b>   |  |
| 1. eBook Collection: журналы, книги -<br><a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>  | <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>  |
| 2. Коллекция журналов и базы данных Springer<br>Nature: <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>   |  |
| <b>Begell House Inc.</b><br><a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>   | <a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>                                  |
| <b>China Academic Journals</b>   (CD Edition) Electronic<br>Publishing House Co., Ltd: <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>  | <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>  |
| <b>Institute of Electrical and Electronics Engineers:</b><br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> ;<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a> | <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> ;<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a> |
| <b>EBSCO.</b>   <a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>   | <a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>  |
| <b>INSPEC:</b>  |  |
| 1. База данных Academic Search Premier  |  |
| 2. База данных eBook Academic Collection  |  |
| 3. eBook EngineeringCore Collection   |  |
| <b>ORBIT Intelligence</b>   - база данных QUESTEL:<br><a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>   | <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  |
| <b>SAGE</b>   <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>   | <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>  |
| <b>Publication:</b>   |  |
| <b>Wiley:</b>   <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>   | <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>  |

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

***Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:***

1. виртуальный лабораторный комплекс Columbus2007;
2. система автоматизированного проектирования APM WinMachine;

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

На кафедре имеется специализированная аудитория «Сопротивление материалов», лаборатория "Механические испытания", 2 компьютерных класса на 16 и 14 рабочих мест объединенные в ЛВС, принтеры, сканеры, проектор для презентаций, выход в Internet.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина "Сопротивление материалов" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ОПК-3.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: расчетами на прочность жесткость и устойчиваось деталей и узлов. Сопртивление материалов изучает расчетные схемы и типовые методы расчета.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (4 семестр), Экзамен (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), практические (16 часов), лабораторные (8 часов) занятия и (132 часов) самостоятельной работы студента.



**Прикрепленные файлы**

**Расчет статически неопределимых рам..pdf**

**Экзамен (5 семестр).pdf**

**Зачет с оценкой (4 семестр).pdf**

**Блок №2 Сопротивление материалов. 5 семестр.**

**Курсовая работа(проект) №1 Расчет статически неопределимых  
рам.**

**Трудоемкость(объем часов): 10**

**Тематика:**

**Типовые варианты:**

**РАСЧЕТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНАЯ РАБОТА.**  
**РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ.**

**Задача. Расчет статически неопределимых рам.**

1. Для заданной статически неопределимой рамы требуется: построить эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил, возникающих от действия внешних нагрузок ( $P$ ,  $q$ ,  $M$ ). Жесткость  $EI_1$  горизонтальных, наклонных и криволинейных элементов рамы считать одинаковой. Жесткость вертикальных элементов  $EI_2$  принять:  $EI_2=0,5EI_1$ .
2. Подобрать из условия прочности двутавровое сечение наиболее нагруженного стержня,  $[\sigma]=1600 \text{ кг/см}^2$ .
3. В данной точке «К» рамы определить указанные в таблице расчетных данных перемещения.

Примечание: неуказанные в таблице нагрузки считать равными нулю.

**ТАБЛИЦЫ РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ.**

Варианты № 1—99

| Вариант № | $q_1$<br>т/м | $q_2$<br>т/м | $P_1$<br>т | $P_2$<br>т | $M_1$<br>т×м | $M_2$<br>т×м | № | $a$<br>м | Перемещение сечения «К». | Схема № |
|-----------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|---|----------|--------------------------|---------|
| 0         | 1,2          | -            | -          | 1,4        | -            | -            | 0 | 1,5      | горизонт.                | 1       |
| 10        | -            | 1,5          | 2,1        | -          | -            | -            | 1 | 1,0      | вертик.                  | 2       |
| 20        | 0,5          | -            | -          | -          | -            | 2,1          | 2 | 1,6      | горизонт.                | 3       |
| 30        | -            | 1,8          | -          | 1,2        | -            | -            | 3 | 1,0      | вертик.                  | 4       |
| 40        | 1,3          | -            | -          | 2,0        | -            | -            | 4 | 1,2      | вертик.                  | 5       |
| 50        | -            | -            | 1,2        | -          | -            | 1,6          | 5 | 1,3      | горизонт.                | 6       |
| 60        | -            | 1,6          | 1,8        | -          | -            | -            | 6 | 1,8      | угловое                  | 7       |
| 70        | 1,0          | -            | -          | 2,1        | -            | -            | 7 | 1,6      | угловое                  | 9       |
| 80        | -            | -            | 0,4        | -          | 1,8          | -            | 8 | 1,1      | угловое                  | 11      |
| 90        | -            | -            | 0,6        | -          | 1,2          | -            | 9 | 1,4      | угловое                  | 12      |

Варианты № 100—199

| Вариант № | $q_1$<br>т/м | $q_2$<br>т/м | $P_1$<br>т | $P_2$<br>т | $M_1$<br>т×м | $M_2$<br>т×м | № | $a$<br>м | Перемещение сечения «К». | Схема № |
|-----------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|---|----------|--------------------------|---------|
| 100       | 1,7          | -            | -          | 4,0        | -            | -            | 0 | 1,0      | горизонт.                | 13      |
| 110       | -            | 2,2          | -          | -          | -            | 1,3          | 1 | 1,8      | горизонт.                | 14      |
| 120       | 2,0          | -            | -          | -          | 2,3          | -            | 2 | 1,2      | горизонт.                | 15      |
| 130       | 1,2          | -            | -          | -          | -            | 1,2          | 3 | 1,3      | горизонт.                | 16      |
| 140       | -            | 1,2          | -          | -          | 3,0          | -            | 4 | 1,0      | вертик.                  | 10      |
| 150       | 4,0          | -            | -          | -          | -            | 1,8          | 5 | 1,2      | угловое                  | 18      |
| 160       | -            | 2,2          | -          | 2,1        | -            | -            | 6 | 1,6      | вертик.                  | 19      |
| 170       | 1,6          | -            | -          | 3,1        | -            | -            | 7 | 1,7      | угловое                  | 20      |
| 180       | -            | 1,3          | -          | 3,1        | -            | -            | 8 | 1,4      | угловое                  | 21      |
| 190       | -            | 1,3          | -          | -          | 2,1          | -            | 9 | 1,5      | вертик.                  | 22      |

Варианты № 200—299

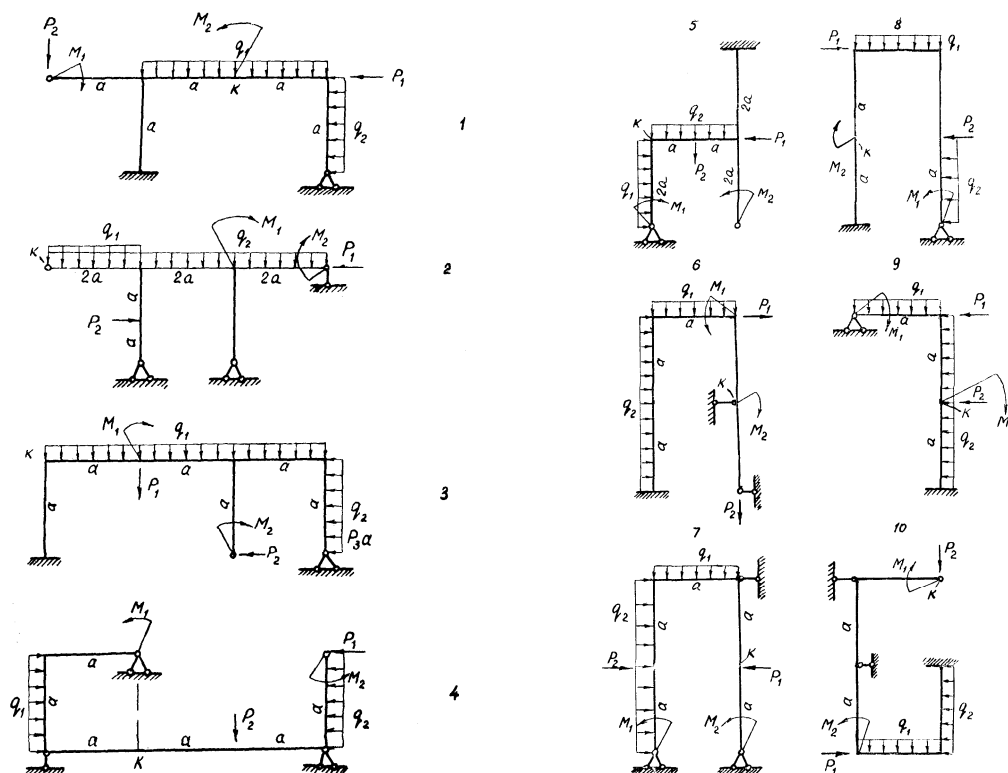
| Вариант № | $q_1$<br>т/м | $q_2$<br>т/м | $P_1$<br>т | $P_2$<br>т | $M_1$<br>т×м | $M_2$<br>т×м | № | $a$<br>м | Перемещение сечения «К». | Схема № |
|-----------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|---|----------|--------------------------|---------|
| 200       | 2,0          | -            | -          | -          | -            | 3            | 0 | 1,5      | вертик.                  | 28      |
| 210       | -            | 2,5          | 1,8        | -          | -            | -            | 1 | 1,9      | горизонт.                | 23      |
| 220       | 4,0          | -            | -          | 1,2        | -            | -            | 2 | 1,3      | угловое                  | 24      |
| 230       | -            | 1,4          | -          | -          | 1,2          | -            | 3 | 1,1      | горизонт.                | 25      |
| 240       | 3,2          | -            | -          | -          | -            | 1,6          | 4 | 1,2      | угловое                  | 27      |
| 250       | -            | 0,8          | -          | -          | 2,1          | -            | 5 | 1,7      | вертик.                  | 29      |
| 260       | 1,6          | -            | -          | -          | 2,4          | -            | 6 | 1,4      | угловое                  | 30      |
| 270       | -            | 1,5          | 2,5        | -          | -            | -            | 7 | 1,8      | горизонт.                | 33      |
| 280       | 1,1          | -            | -          | 1,6        | -            | -            | 8 | 1,0      | горизонт.                | 34      |
| 290       | -            | 1,4          | 4,2        | -          | -            | -            | 9 | 1,9      | вертик.                  | 37      |

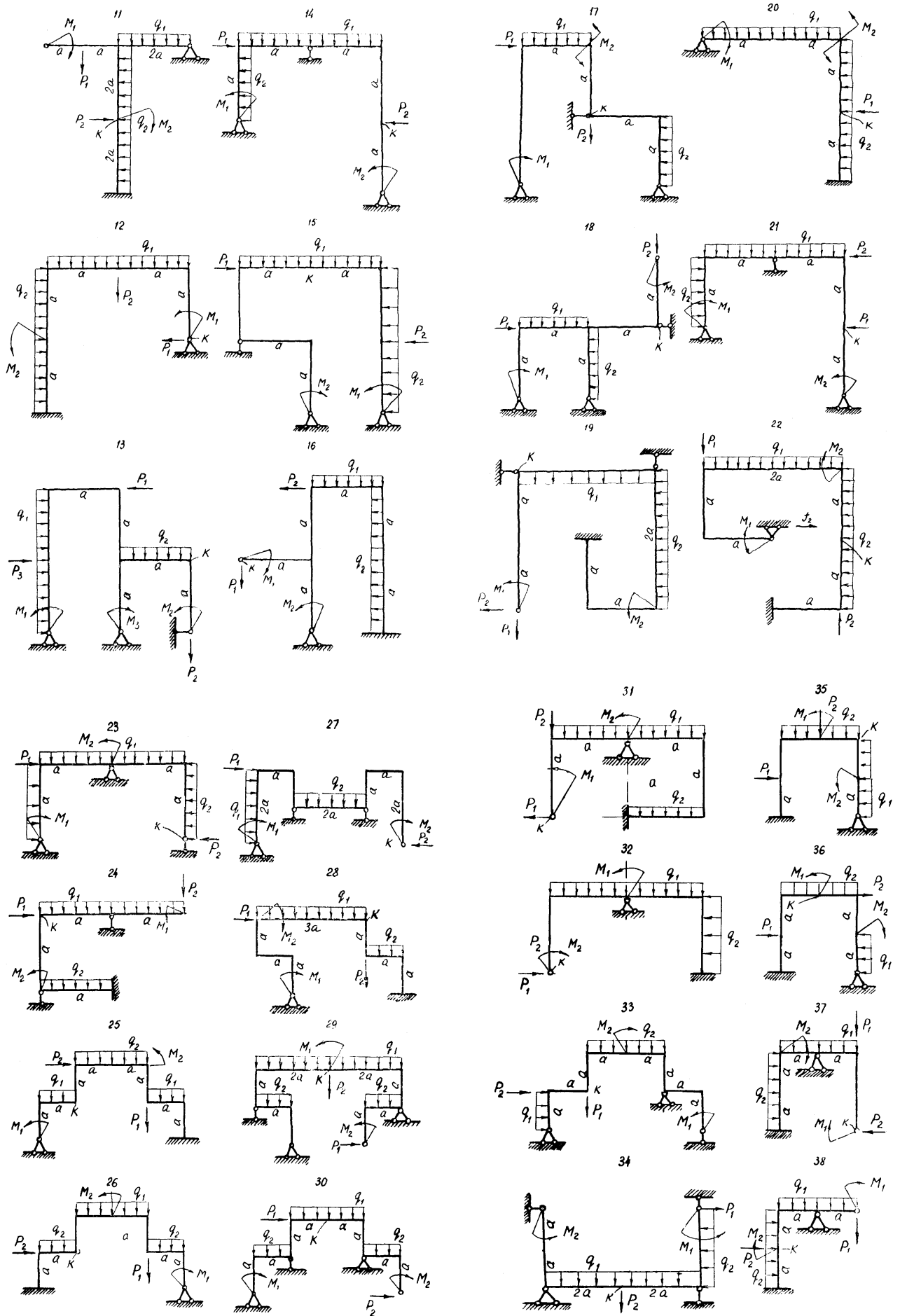
Варианты № 300—399

| Вариант № | $q_1$<br>т/м | $q_2$ т/м | $P_1$<br>т | $P_2$ т | $M_1$<br>т×м | $M_2$<br>т×м | № | $a$ м | Перемещение сечения «К». | Схема № |
|-----------|--------------|-----------|------------|---------|--------------|--------------|---|-------|--------------------------|---------|
| 300       | 2,2          | -         | -          | 2       | -            | -            | 0 | 1,5   | вертик.                  | 38      |
| 310       | -            | 3,1       | -          | -       | 4,8          | -            | 1 | 1,8   | горизонт.                | 39      |
| 320       | -            | 2         | -          | -       | -            | 1,8          | 2 | 1,0   | вертик.                  | 40      |
| 330       | 2,1          | -         | -          | 1,9     | -            | -            | 3 | 1,3   | угловое                  | 42      |
| 340       | -            | 4,2       | -          | -       | -            | 2,2          | 4 | 1,6   | горизонт.                | 43      |
| 350       | 2,0          | -         | -          | -       | -            | 1,5          | 5 | 1,2   | горизонт.                | 44      |
| 360       | -            | 2,3       | 1,4        | -       | -            | -            | 6 | 1,2   | вертик.                  | 46      |
| 370       | 1,2          | -         | -          | -       | 1,7          | -            | 7 | 1,5   | угловое                  | 48      |
| 380       | -            | 1,7       | 2,1        | -       | -            | -            | 8 | 1,4   | горизонт.                | 49      |
| 390       | 4            | -         | -          | -       | 2,0          | -            | 9 | 1,7   | горизонт.                | 31      |

Варианты № 400—499

| Вариант № | $q_1$<br>т/м | $q_2$ т/м | $P_1$<br>т | $P_2$ т | $M_1$<br>т×м | $M_2$<br>т×м | № | $a$ м | Перемещение сечения «К». | Схема № |
|-----------|--------------|-----------|------------|---------|--------------|--------------|---|-------|--------------------------|---------|
| 400       | 2,0          | -         | -          | 2,1     | -            | -            | 0 | 1,2   | вертик.                  | 41      |
| 410       | -            | 1,4       | -          | 1,3     | -            | -            | 1 | 1,8   | горизонт.                | 45      |
| 420       | 1,6          | -         | 2,2        | -       | -            | -            | 2 | 1,0   | вертик.                  | 10      |
| 430       | -            | 1,8       | -          | -       | 2,2          | -            | 3 | 1,2   | горизонт.                | 47      |
| 440       | 1,2          | -         | -          | -       | -            | 2,4          | 4 | 1,6   | угловое                  | 8       |
| 450       | -            | 1,4       | -          | 3,1     | -            | -            | 5 | 1,7   | угловое                  | 36      |
| 460       | 1,0          | -         | 3,0        | -       | -            | -            | 6 | 1,5   | горизонт.                | 26      |
| 470       | -            | 1,6       | -          | -       | -            | 2,0          | 7 | 1,4   | горизонт.                | 31      |
| 480       | 1,6          | -         | -          | -       | 1,2          | -            | 8 | 1,8   | угловое                  | 32      |
| 490       | -            | 2,5       | -          | -       | -            | 1,2          | 9 | 1,9   | горизонт.                | 35      |







## **Промежуточная аттестация №2**

Экзамен (5 семестр)

**Семестр:** 5

**Вид контроля:** Э

**Вопросы:**

Вопросы к экзамену по дисциплине “Сопротивление материалов”  
направление подготовки бакалавров “Двигатели летательных аппаратов”

1. Определение напряжений при косом изгибе (прямоугольное сечение)
2. Положение нейтральной линии при косом изгибе
3. Внецентренное растяжение. Определение напряжений.
4. Положение нейтральной линии при внецентренном растяжении.
5. Ядро сечения. Определение положения ядра сечения для прямоугольника
6. Изгиб с кручением круглых валов.
7. Изгиб с кручением некруглых валов.
8. Общий случай сложного сопротивления.
9. Работа статически приложенной силы.
10. Теорема о взаимности работ.
11. Теорема о взаимности перемещений.
12. Интеграл Мора.
13. Правило Верещагина.
14. Статически неопределимые задачи. Степень статической неопределимости.
15. Канонические уравнения метода сил.
16. Явление потери устойчивости.
17. Продольный изгиб. Критическая сила. Формула Эйлера.
18. Пределы применимости формулы Эйлера.
19. Формула Ясинского.
20. Коэффициент продольного изгиба ( $\varphi$ )
21. Расчеты на устойчивость.
22. Механизм усталостного разрушения.
23. Характеристики цикла нагружения.
24. Усталостная кривая. Предел выносливости.
25. Диаграмма предельных амплитуд.
26. Факторы, влияющие на предел выносливости.
27. Предел выносливости детали.
28. Расчет на усталостную прочность.
29. Учет сил инерции при движении тел.
30. Свободные колебания системы с одной степенью свободы.
31. Определение собственной частоты незатухающих колебаний.
32. Определение собственной частоты затухающих колебаний.
33. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
34. Критическая скорость вращения вала.
35. Крутильные колебания.
36. Вертикальный удар.
37. Горизонтальный удар.
38. Крутящий удар.





## Промежуточная аттестация №1

### Экзамен (5 семестр)

**Семестр: 5**

**Вид контроля: Э**

**Вопросы:**

1. Основные понятия сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема.
2. Типы тел в сопротивлении материалов. Внешние и внутренние силы.
3. Основные предположения (допущения) сопротивления материалов.
4. Внутренние силовые факторы. Метод сечений.
5. Порядок построения эпюр ВСФ.
6. Построение эпюры продольных сил для прямой балки.
7. Построение эпюры крутящих моментов сил для прямой балки.
8. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для прямой балки.
9. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q$  и  $M$ .
10. Построение эпюр ВСФ для плоских рам.
11. Построение эпюр ВСФ для пространственных рам.
12. Статические моменты площади сечения относительно оси. Центр тяжести сечения.
13. Моменты инерции сечения.
14. Теорема Штейнера (Гюйгенса).
15. Зависимость между моментами инерции при повороте осей
16. Определение положения главных осей инерции.
17. Моменты сопротивления сечения, их применение.
18. Напряжения и деформации.
19. Напряжения и деформации при центральном растяжении-сжатии.
20. Закон Гука при центральном растяжении-сжатии.
21. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.
22. Диаграмма растяжения.
23. Допускаемые напряжения.
24. Сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
25. Расчеты на прочность при сдвиге.
26. Определение напряжений при кручении круглых валов. Расчеты на прочность.
27. Определение перемещений при кручении. Условие жесткости.
28. Кручение некруглых валов.
29. Определение напряжений при чистом плоском изгибе (Вывод формулы).
30. Формула Журавского (Вывод).
31. Расчет на прочность при плоском поперечном изгибе.
32. Учет совместного действия нормальных и касательных напряжений при плоском поперечном изгибе на примере двутаврового сечения.
33. Напряженное состояние в точке.
34. Закон парности касательных напряжений.
35. Главные нормальные напряжения.
36. Типы напряженных состояний.
37. Плосконапряженное состояние.
38. Определение напряжений в наклонных площадках при плосконапряженном состоянии.
39. Круги Мора для плосконапряженного состояния (Вывод).
40. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука.
41. Теории прочности.
42. Определение напряжений при косом изгибе (прямоугольное сечение)
43. Положение нейтральной линии при косом изгибе
44. Внецентренное растяжение. Определение напряжений.

45. Положение нейтральной линии при внецентренном растяжении.
46. Ядро сечения. Определение положения ядра сечения для прямоугольника
47. Изгиб с кручением круглых валов.
48. Изгиб с кручением некруглых валов.
49. Общий случай сложного сопротивления.
50. Работа статически приложенной силы.
51. Теорема о взаимности работ.
52. Теорема о взаимности перемещений.
53. Интеграл Мора.
54. Правило Верещагина.
55. Статически неопределимые задачи. Степень статической неопределимости.
56. Канонические уравнения метода сил.
57. Явление потери устойчивости.
58. Продольный изгиб. Критическая сила. Формула Эйлера.
59. Пределы применимости формулы Эйлера.
60. Формула Ясинского.
61. Коэффициент продольного изгиба ( $\varphi$ )
62. Расчеты на устойчивость.