

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:03

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Сопротивление материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация

**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 4

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

95

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 4 (2.2)      |     | Итого |     |
|---|--------------|-----|-------|-----|
|   | Неделя<br>17 |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП           | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Лабораторные                              | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                | 85           | 85  | 85    | 85  |
| Контактная работа                         | 85           | 85  | 85    | 85  |
| Сам. работа                               | 95           | 95  | 95    | 95  |
| Итого                                     | 180          | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):  
*ст. препод., Девятьярова В.В.*

Рабочая программа

**Сопротивление материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инжиниринга технологического оборудования**

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Формирование основ знаний, выработка профессиональных умений и первичных навыков в области сопротивления материалов, включая инженерные расчеты конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при одновременном удовлетворении надежности, экономичности и долговечности, и применение этих знаний при изучении специальных профилирующих дисциплин, необходимых инженеру в его профессиональной деятельности. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |   | Б1.О |
|------------|---|------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Информатика   |      |
| 2.1.2      | Физика  |      |
| 2.1.3      | Геодезия  |      |
| 2.1.4      | Основы горного дела   |      |
| 2.1.5      | Химия   |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Волновые процессы   |      |
| 2.2.2      | Маркшейдерия  |      |
| 2.2.3      | Метрология и стандартизация   |      |
| 2.2.4      | Физика горных пород   |      |
| 2.2.5      | Электротехника и электроника  |      |
| 2.2.6      | Геомеханика   |      |
| 2.2.7      | Гидромеханика   |      |
| 2.2.8      | Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)       |      |
| 2.2.9      | Спецглавы математической физики   |      |
| 2.2.10     | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.11     | Преддипломная практика  |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|   |
|---|
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| УК-1-33 Знать критерии выбора методов и методик исследований  |
| <b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| ОПК-2-31 Знать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации объектов  |
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| УК-1-31 Знать основные фундаментальные понятия в области сопротивления материалов;  |
| УК-1-32 Знать методы определения напряжений в деталях и элементах конструкций машин   |
| <b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| ОПК-2-У1 Уметь выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные   |

|   |
|---|
| результаты, составлять и защищать отчеты  |
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| УК-1-У1 Уметь анализировать напряженное состояние при различных видах нагружения стержня;   |
| УК-1-У2 Уметь осуществлять постановку задач моделирования механических систем;  |
| <b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| ОПК-2-В1 Владеть навыками организации научно-исследовательских работ  |
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| УК-1-В2 Владеть современной вычислительной техникой, приемами (навыками) проведения экспериментальных исследований.   |
| УК-1-В1 Владеть методами расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформаций  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций          | Литература и эл. ресурсы                        | Примечание | КМ  | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|---|------------|-----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Геометрические характеристики плоских сечений.</b>   |                |       |   |   |            |     |                    |
| 1.1         | Статический момент и моменты инерции сечения. Теорема о параллельном переносе осей. Моменты инерции простых сечений. Главные оси и моменты инерции. /Лек/ | 4              | 4     | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1                     | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |            |     |                    |
| 1.2         | Решение задач по определению центра тяжести и момента инерции сложных фигур. Подготовка к контрольной работе. /Пр/  | 4              | 4     | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1<br>УК-1-В1          | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |            | КМ1 | Р1                 |
| 1.3         | Работа по освоению лекционного материала. Подготовка к контрольной работе. /Ср/   | 4              | 12    | УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1<br>ОПК-2-31         | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |            |     | Р1                 |
|             | <b>Раздел 2. Расчеты деформируемых тел на прочность и жесткость.</b>  |                |       |   |   |            |     |                    |
| 2.1         | Допущения принятые в "Сопроотивлении материалов". Внешние силы (нагрузки). Деформации и перемещения. Метод сечений /Пр/                                   | 4              | 4     | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У2<br>УК-1-В2 ОПК-2-31 | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |            | КМ3 | Р2                 |

|     |   |   |    |  |   |  |     |    |
|-----|---|---|----|--|---|--|-----|----|
| 2.2 | Диаграмма растяжения и сжатия. Механические характеристики материалов. Работа деформации. Выбор допускаемых напряжений при растяжении и сжатии. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности и жесткости. Виды расчетов. /Лек/   | 4 | 4  | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1<br>УК-1-У2 УК-1-В1<br>ОПК-2-31               | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |  |     |    |
| 2.3 | Работа по закреплению лекционного материала с конспектом, презентацией, литературными источниками по теме. /Ср/   | 4 | 18 | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У2 УК-1-В1<br>УК-1-В2 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  |     | Р2 |
|     | <b>Раздел 3. Простые виды деформаций. Растяжение-сжатие.</b>  |   |    |  |   |  |     |    |
| 3.1 | Определение внутренних усилий, напряжений, деформаций и перемещений. Опытное изучение свойств материалов. Выбор допускаемых напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. /Лек/  | 4 | 8  | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1<br>УК-1-У2 ОПК-2-31 ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1     | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |  |     |    |
| 3.2 | Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Краткое теоретическое введение. Ознакомление с исходными материалами по ДЗ 1. Разбор алгоритма выполнения задания. Расчет примера выполнения задания. Подготовка к контрольной работе по теме растяжение-сжатие. /Пр/  | 4 | 4  | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-У2 УК-1-В1<br>УК-1-В2 ОПК-2-31          | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |  | КМ2 | Р3 |
| 3.3 | Краткое теоретическое введение. Ознакомление с условиями выполнения работ по испытанию материалов на растяжение и сжатие. Выполнение и защита оформленных работ. /Ср/   | 4 | 15 | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1<br>УК-1-У2 ОПК-2-31 ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1     | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |  | КМ5 | Р3 |
| 3.4 | Простые виды деформаций. Растяжение-сжатие. Краткое теоретическое введение. Ознакомление с условиями выполнения работ по испытанию материалов на растяжение. Получение студентами допуска к лабораторным работам. Выполнение и защита оформленных работ. Лабораторная работа №1 "Испытания материалов на растяжение". /Лаб/ | 4 | 4  | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1<br>УК-1-У2 ОПК-2-31 ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1     | Л2.1Л1.1Л1.1                                    |  |     | Р7 |

|   |  |   |    |  |   |  |             |    |
|---|--|---|----|--|---|--|-------------|----|
| 3.5   | Краткое теоретическое введение. Ознакомление с условиями выполнения работ по испытанию материалов на сжатие. Получение студентами допуска к лабораторным работам. Выполнение и защита оформленных работ. Лабораторная работа №2 "Испытания материалов на сжатие". /Лаб/  | 4 | 4  | УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-1-В2 ОПК-2-31           | Л2.1Л1.1<br>Л1.1Л3.5                            |  |             | Р8 |
| <b>Раздел 4. Простые виды деформаций. Кручение.</b> |  |   |    |  |   |  |             |    |
| 4.1   | Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжений в стержнях круглого сечения. Деформации и перемещения при кручении валов. Концентрация напряжений. Рациональная форма сечений при кручении. /Лек/  | 4 | 4  | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  |             |    |
| 4.2   | Решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа по теме "Кручение" /Пр/   | 4 | 4  | УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-2-У1 ОПК-2-31          | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  | КМ6         | Р3 |
| 4.3   | Работа по усвоению лекционного материала с конспектом, презентацией и литературными источниками. Подготовка к контрольной работе. /Ср/   | 4 | 15 | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-В2                    | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  | КМ2,К<br>М6 | Р3 |
| 4.4   | Лабораторная работа №4. Ознакомление с основными инструментами САПР Autodesk inventor для конструирования и проектирования деталей машин. /Лаб/  | 4 | 5  | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1 УК-1-У2                    | Л2.1Л1.1Л3.3                                    |  |             |    |
| <b>Раздел 5. Простые виды деформаций. Изгиб.</b>    |  |   |    |  |   |  |             |    |
| 5.1   | Общие понятия о деформации изгиба. Типы опор и балок. Определение опорных реакций и внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение нормальных и касательных напряжений. Определение перемещений. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Универсальное уравнение. Определение перемещений при изгибе /Лек/ | 4 | 8  | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У2 ОПК-2-31 УК-1-В1           | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  |             |    |

|     |   |   |    |   |   |  |     |    |
|-----|---|---|----|---|---|--|-----|----|
| 5.2 | Решение задач на прочность и жесткость при деформации изгиба. Подготовка к контрольной работе и выполнению домашнего задания по теме. Разбор алгоритма выполнения домашнего задания. /Пр/   | 4 | 8  | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1                                     | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  | КМ4 | Р4 |
| 5.3 | Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление ДЗ 2. Подготовка к контрольным работам "Определение ВСФ при изгибе" и "Расчет на прочность и жесткость при изгибе" /Ср/ | 4 | 25 | УК-1-31 УК-1-У2 УК-1-В2<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  |     | Р4 |
|     | <b>Раздел 6. Сложное сопротивление. Теории прочности.</b>   |   |    |   |   |  |     |    |
| 6.1 | Построение эпюр при сложном напряженном состоянии. Применение теорий прочности при расчетах на прочность при сложном напряженном состоянии. Расчет валов на прочность и жесткость. /Лек/  | 4 | 3  | УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У2<br>ОПК-2-31 УК-1-В1 ОПК-2-В1        | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |  |     |    |
| 6.2 | Решение задач по теме "Сложное сопротивление". Применение теорий прочности при решении задач. Подготовка к выполнению домашнего задания по теме "Сложное сопротивление" Разбор алгоритма выполнения ДЗ. /Пр/                                | 4 | 6  | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1<br>УК-1-В1 УК-1-В2                  | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 |  |     | Р5 |
| 6.3 | Освоение лекционного материала по конспекту, презентации, литературным источникам. /Ср/   | 4 | 10 | УК-1-31 УК-1-33 УК-1-У1<br>УК-1-У2 УК-1-В2                  | Л1.1<br>Л1.1Л2.1Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1         |  | КМ7 | Р5 |
| 6.4 | Лабораторная работа №3 "Поперечный изгиб однопролетной балки." Теоретическое введение. Ознакомление с условиями проведения работы. Получение допуска к работе. Сдача и защита оформленной работы. /Лаб/                                     | 4 | 4  | УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-33<br>УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1        | Л2.1Л1.1Л1.1                                    |  | КМ3 | Р9 |
|     | <b>Раздел 7. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Усталость материалов</b>  |   |    |   |   |  |     |    |

|     |  |   |   |  |   |  |  |    |
|-----|--|---|---|--|---|--|--|----|
| 7.1 | Основные определения. Кривая усталости при симметричном цикле. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном цикле. Практические меры повышения сопротивления усталости. /Лек/ | 4 | 3 | УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ОПК-2-У1 | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  |  |    |
| 7.2 | Классификация стержней по гибкости. Расчеты на устойчивость. О выборе материала и рациональных форм поперечных сечений для сжатых стержней. /Пр/   | 4 | 4 | УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В2 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э2 |  |  | Р6 |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки  |
|--------|-------------------------|------------------------------------|---|
| КМ1    | Контрольная работа 1    | УК-1-31;УК-1-У1                    | <p>1.Основные задачи дисциплины «Сопротивление материалов». Что понимается под прочностью, жёсткостью и устойчивостью тела?</p> <p>2.Что называется стержнем (брусом), оболочкой (пластиной), массивным телом? Что называется осью стержня?</p> <p>3.По каким признакам и как классифицируются нагрузки? Как обозначаются и в каких единицах выражаются сосредоточенные силы и моменты, а также интенсивности распределённых силовых нагрузок.</p> <p>4.Каковы основные типы опорных закреплений? Какие реакции в них возникают и как они определяются?</p> <p>5.Что представляют собой внутренние силы? Какие внутренние усилия (внутренние силовые факторы) могут возникать в поперечных сечениях стержней (их названия и обозначения) и какие виды деформации (нагрузений) с ними связаны?</p> <p>6.В чём сущность метода сечений?</p> <p>7.Каковы правила знаков для продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов?</p> <p>8.Дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью распределённой нагрузки.</p> <p>9.Что называется напряжением? Каковы виды напряжений, их обозначения и размерность?</p> <p>10.Основные гипотезы и допущения, принимаемые в сопротивлении материалов.</p> |



|     |                      |   |  |
|-----|----------------------|---|--|
| КМ2 | Контрольная работа 2 | УК-1-31;УК-1-33;УК-1-У2;ОПК-2-31;УК-1-В2          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?</li> <li>2. Какие напряжения и деформации возникают при сдвиге?</li> <li>3. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какая существует зависимость между модулями упругости первого и второго рода?</li> <li>4. Как выбираются допускаемые касательные напряжения?</li> <li>5. Условие прочности при сдвиге. Расчеты на срез.</li> <li>6. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?</li> <li>7. Какие напряжения и деформации возникают при кручении? Название, обозначения, размерность.</li> <li>8. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке круглого бруса при кручении? Закон изменения касательных напряжений.</li> <li>9. Условие прочности и жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения. Виды расчетов.</li> <li>10. Что называется жесткостью поперечного сечения и жесткостью стержня?</li> </ol>   |
| КМ3 | Контрольная работа 3 | УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-У2                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие напряжения и деформации возникают при растяжение и сжатие (Названия, обозначения, размерность)?</li> <li>2. Как записывается закон Гука при растяжение и сжатие? Что называется модулем упругости <math>E</math>?</li> <li>3. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?</li> <li>4. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести и пределом прочности (временным сопротивлением)? Их обозначения и размерность. Что называется условным пределом текучести?</li> <li>5. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?</li> <li>6. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?</li> <li>7. Какие конструкции называются статически неопределимыми? Порядок расчета таких конструкций.</li> <li>8. Температурные напряжения в статически неопределимых конструкциях?</li> <li>9. Условия прочности при растяжении и сжатии. Виды расчетов на прочность.</li> <li>10. Условия жесткости при растяжении и сжатии. Виды расчетов на жесткость.</li> </ol> |
| КМ4 | Контрольная работа 4 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У2;УК-1-В2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при изгибе с кручением?</li> <li>2. Как находятся опасные сечения бруса круглого сечения при изгибе с кручением?</li> <li>3. Какие точки круглого поперечного сечения являются опасными при изгибе с кручением? Какое напряженное состояние возникает в этих точках?</li> <li>4. Как находится приведенный момент (по различным теориям прочности) при изгибе с кручением бруса круглого сечения?</li> <li>5. Какие точки бруса круглого поперечного сечения являются опасными при растяжении (или сжатии) с кручением?</li> </ol>   |
| КМ5 | Тестовое задание 1   | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;ОПК-2-31;УК-1-В2;ОПК-2-В1 | <p>Что такое главная площадка напряжений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) площадка, на которой отсутствуют касательные напряжения;</li> <li>б) площадка, на которой нормальные и касательные напряжения между собой равны;</li> <li>в) площадка, на которой отсутствуют касательные напряжения.</li> </ol>   |

|     |                    |                                 |   |
|-----|--------------------|---------------------------------|---|
| КМ6 | Тестовое задание 2 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-У2 | При сложном напряженном состоянии под эквивалентным напряжением следует понимать.<br>а) Предел текучести;<br>б) Предел прочности при растяжении или сжатии;<br>в) Напряжение, при котором происходит разрушение образца;<br>г) Напряжение, которое следует создать в растянутом (сжатом) образце, чтобы его прочность была одинаковой с прочностью образца, находящегося в условиях сложного напряженного состояния |
|-----|--------------------|---------------------------------|---|

|     |                 |   |  |
|-----|-----------------|---|--|
| КМ7 | Зачет с оценкой | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-33;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В1;УК-1-В2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?</li> <li>2. В каких единицах он выражается и какие знаки он может иметь?</li> <li>3. Какие оси называются центральными? Чему равен статический момент относительно центральной оси?</li> <li>4. Что называется осевым, полярным, центробежным моментами инерции сечения? В каких единицах они выражаются и какие знаки они могут иметь?</li> <li>5. Каково правило вычисления моментов инерции для параллельных осей?</li> <li>6. Изменяется ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?</li> <li>7. Какие оси называются главными и главными центральными осями инерции? Признаки главных осей. В каких случаях без вычисления можно установить положение главных осей?</li> <li>8. Что называется моментом сопротивления сечения и радиусом инерции сечения? В каких единицах они выражаются и какие знаки они могут иметь?</li> <li>9. Чему равны осевой момент инерции и момент сопротивления прямоугольника и квадрата относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?</li> <li>10. Чему равны осевые моменты инерции и моменты сопротивления круга и кольца относительно осей, проходящих через их центры тяжести?</li> <li>11. Чему равны полярные моменты инерции и моменты сопротивления круга и кольца относительно их центров?</li> <li>12. Основные задачи дисциплины «Сопротивление материалов». Что понимается под прочностью, жёсткостью и устойчивостью тела?</li> <li>13. Что называется стержнем (брусом), оболочкой (пластиной), массивным телом? Что называется осью стержня?</li> <li>14. По каким признакам и как классифицируются нагрузки? Как обозначаются и в каких единицах выражаются сосредоточенные силы и моменты, а также интенсивности распределённых силовых нагрузок.</li> <li>15. Каковы основные типы опорных закреплений? Какие реакции в них возникают и как они определяются?</li> <li>16. Что представляют собой внутренние силы? Какие внутренние усилия (внутренние силовые факторы) могут возникать в поперечных сечениях стержней (их названия и обозначения) и какие виды деформации с ними связаны?</li> <li>17. В чём сущность метода сечений?</li> <li>18. Каковы правила знаков для продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов?</li> <li>19. Дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью распределённой нагрузки.</li> <li>20. Что называется напряжением? Каковы виды напряжений, их обозначения и размерность?</li> <li>21. Основные гипотезы и допущения, принимаемые в сопротивлении материалов.</li> <li>22. Какие напряжения и деформации возникают при растяжение и сжатие (Названия, обозначения, размерность)?</li> <li>23. Как записывается закон Гука при растяжение и сжатие? Что называется модулем упругости <math>E</math>?</li> <li>24. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?</li> <li>25. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести и пределом прочности (временным сопротивлением)? Их обозначения и размерность. Что называется условным пределом текучести?</li> <li>26. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?</li> <li>27. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?</li> <li>28. Какие конструкции называются статически неопределимыми? Порядок расчета таких конструкций.</li> <li>29. Температурные напряжения в статически неопределимых</li> </ol> |
|-----|-----------------|---|--|

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | <p>конструкциях?</p> <p>30. Условия прочности при растяжении и сжатии. Виды расчетов на прочность.</p> <p>31. Условия жесткости при растяжении и сжатии. Виды расчетов на жесткость.</p> <p>32. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?</p> <p>33. Какие напряжения и деформации возникают при сдвиге?</p> <p>34. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какая существует зависимость между модулями упругости первого и второго рода?</p> <p>35. Как выбираются допускаемые касательные напряжения?</p> <p>36. Условие прочности при сдвиге. Расчеты на срез.</p> <p>37. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?</p> <p>38. Какие напряжения и деформации возникают при кручении? Название, обозначения, размерность.</p> <p>39. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке круглого бруса при кручении? Закон изменения касательных напряжений.</p> <p>40. Условие прочности и жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения. Виды расчетов.</p> <p>41. Что называется жесткостью поперечного сечения и жесткостью стержня?</p> <p>42. Какие напряжения возникают при чистом изгибе? Что представляет собой нейтральный слой и нейтральная линия и как они расположены? Что называется силовой линией?</p> <p>43. Как определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте балки?</p> <p>44. Как определяются нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе?</p> <p>45. Какие перемещения получают поперечные сечения балок при прямом изгибе?</p> <p>46. Какой вид имеет приближенное дифференциальное уравнение упругой линии балки? Каковы ограничения условия при интегрировании этого уравнения?</p> <p>47. В чем заключается суть энергетического метода определения перемещений в упругих системах? Правило Верещагина вычисления интеграла Мора, порядок расчета.</p> <p>48. Какие балки называются статически неопределимыми? Что представляют собой основная и эквивалентная системы?</p> <p>49. Метод сил. Как составляются уравнения при решении статически неопределимых балок и рам по этому методу?</p> <p>50. Какие балки называются неразрезными? Уравнение трех моментов для расчета неразрезных балок.</p> <p>51. Условия прочности при изгибе. Виды расчетов.</p> <p>52. Какой изгиб называется косым? Сочетанием каких видов изгиба он является?</p> <p>53. Как находится положение нейтральной линии при косом изгибе?</p> <p>54. Для каких сечений косой изгиб невозможен и почему?</p> <p>55. Условие прочности при косом изгибе. Виду расчетов.</p> <p>56. Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением или сжатием?</p> <p>57. Как определяется положение нейтральной линии при внецентренном растяжении или сжатии? Что называется ядром сечения?</p> <p>58. Условия прочности при внецентренном растяжении или сжатии. Виды расчетов.</p> <p>59. Какое напряженное состояние возникает в опасных точках сечения при изгибе с кручением?</p> <p>60. Как определяется эквивалентный момент по различным теориям прочности при изгибе с кручением круглого стержня?</p> <p>61. Условия прочности при изгибе с кручением круглых стержней. Виды расчетов.</p> |
|--|--|--|---|

| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b> |                               |   |   |
|---|-------------------------------|---|---|
| Код работы  | Название работы               | Проверяемые индикаторы компетенций                | Содержание работы   |
| P1  | Расчетно-графическая работа 1 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-В2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1 | Определение геометрических характеристик плоских или профильных сечений.  |
| P2  | Расчетно-графическая работа 2 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У2;УК-1-В2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1 | Построение эпюр внутренних усилий для балок, рам.   |
| P3  | Расчетно-графическая работа 3 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-33;УК-1-У2;УК-1-В1           | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии и кручении.  |
| P4  | Расчетно-графическая работа 4 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В2           | Расчет на прочность и жесткость статически определимых балок.   |
| P5  | Расчетно-графическая работа 5 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В2           | Расчеты на изгиб с кручением.   |
| P6  | Расчетно-графическая работа 6 | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-У2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1 | Расчеты на устойчивость.  |
| P7  | Лабораторная работа №1        | УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В2;ОПК-2-У1                  | Изучить поведение материала при статическом растяжении и определить механические характеристики прочности.(пределы прочности, пределы пропорциональности, текучести, пластичности, а также удельную работу затраченную на разрыв образца. |
| P8  | Лабораторная работа №2        | УК-1-31;УК-1-33;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В2;ОПК-2-У1  | Изучить поведение материала при сжатии, определить пределы пропорциональности и текучести для пластичных материалов, предел прочности для хрупких материалов.   |
| P9  | Лабораторная работа №3        | УК-1-31;УК-1-33;УК-1-У2;УК-1-В1;УК-1-В2           | Определить угловые и линейные перемещения в однопролётной балке при изгибе и сравнить экспериментальные данные с теоретическими.  |
| P10   | Лабораторная работа №4        | УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В2;ОПК-2-31  | Ознакомление с основными инструментами САПР Autodesk inventor для конструирования и проектирования деталей машин.   |

### **5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой.

### **5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Оценивание ответов на теоретические вопросы:

- 5 - «Отлично»: Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
- 4 - «Хорошо»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
- 3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей
- 2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

Оценивание решения задач:

- 5 - «Отлично»: Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи
- 4 - «Хорошо»: Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение
- 3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение
- 2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не может решить задачу

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b> |   |   |                        |   |
|---|---|---|------------------------|---|
|   | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год   |
| Л2.1                                    | Шатохина Л. П.,<br>Белозерова Я. Ю.,<br>Сигова Е. М.,<br>Шатохина Л. П. | Сопротивление материалов.<br>Расчёты при сложном<br>сопротивлении: учебное<br>пособие | Электронная библиотека | Красноярск: Сибирский<br>федеральный университет<br>(СФУ), 2012 |
| Л2.2                                    | Ицкович Г. М.,<br>Винокуров А. И.,<br>Минин Л. С.                       | Руководство к решению задач<br>по сопротивлению<br>материалов: учебное пособие        | Электронная библиотека | Москва: Высшая школа, 1970                                      |

| <b>6.1.3. Методические разработки</b> |  |  |                        |                          |
|---------------------------------------|--|--|------------------------|--------------------------|
|                                       | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год        |
| Л3.1                                  | Феодосьев В. И.  | Сопротивление материалов:<br>учебник для вузов   | Библиотека МИСиС       | М.: Наука, 1986          |
| Л3.2                                  | Степин П. А.   | Сопротивление материалов:<br>Учебник для студ.<br>немашиностроит. спец. вузов  | Библиотека МИСиС       | М.: Интеграл-Пресс, 1997 |
| Л3.3                                  | Моисеенко Е. И.,<br>Родина Т. Н.,<br>Девятьярова В. В.       | Сопротивление материалов.<br>Ч. 1: метод. указ. и расчетно-<br>графические задания для<br>самостоятельной раб. студ. | Электронная библиотека | М.: Изд-во МГТУ, 2008    |
| Л3.4                                  | Моисеенко Е. И.,<br>Родина Т. Н.,<br>Девятьярова В. В.       | Сопротивление материалов.<br>Ч. 2: метод. указ. и расчетно-<br>графические задания для<br>самостоятельной раб. студ. | Электронная библиотека | М.: Изд-во МГТУ, 2009    |
| Л3.5                                  | Кондратенко В. Е.,<br>Девятьярова В. В.,<br>Герасимова А. А. | Прикладная механика.<br>Сопротивление материалов<br>(N 3459): учеб. пособие для<br>практических занятий              | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2019        |

| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> |                                 |  |   |  |
|--|---------------------------------|--|---|--|
| Э1   | Курс в системе LMS Canvas МИСиС |  | <a href="https://lms.misis.ru/enroll/KBD3CJ">https://lms.misis.ru/enroll/KBD3CJ</a> |  |
| Э2   | Курс в системе LMS Canvas МИСиС |  | <a href="https://lms.misis.ru/enroll/GJ47YD">https://lms.misis.ru/enroll/GJ47YD</a> |  |

| <b>6.3 Перечень программного обеспечения</b> |                                     |  |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|--|
| П.1  | MS Teams                            |  |  |  |
| П.2  | LMS Canvas                          |  |  |  |
| П.3  | Консультант Плюс                    |  |  |  |
| П.4  | Тренажер "Сопротивление материалов" |  |  |  |
| П.5  | Autodesk AutoCAD                    |  |  |  |
| П.6  | КОМПАС-3D v17                       |  |  |  |

| <b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
| И.1   | LMS Canvas                                  | <a href="https://lms.misis.ru/enroll/LCMN93">https://lms.misis.ru/enroll/LCMN93</a>   |  |  |
| И.2   | Федеральный портал «Российское образование» | [Электронный ресурс]: <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a> ;   |  |  |
| И.3   | Открытое образование                        | [Электронный ресурс]: <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a> ;   |  |  |
| И.4   | Российская государственная библиотека       | [Электронный ресурс]: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a> ;   |  |  |
| И.5   |   | <a href="http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.11.30">http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.11.30</a> ; |  |  |
| И.6   |   | <a href="http://www.misis.ru/ru/6035">http://www.misis.ru/ru/6035</a> ;   |  |  |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> |                   |  |  |  |
|---|-------------------|--|--|--|
| Ауд.  | Назначение        | Оснащение  |  |  |
| Г-346   | Учебная аудитория | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета  |  |  |
| Г-461   | Учебная аудитория | стационарные компьютеры - 13 шт., пакет лицензионных программ MS Office; набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели |  |  |

|       |                   |   |
|-------|-------------------|---|
| Г-470 | Учебная аудитория | набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели |
|-------|-------------------|---|

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением расчетно-графических задач, контрольных работ, и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекционные, практические занятия работы проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия проводятся с использованием пакетов прикладных программ: графического редактора Power Point.

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.