

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТМС*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 25.05.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Сопротивление материалов*

**Направление подготовки**

*15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных  
производств*

**Профиль подготовки**

*Технология машиностроения*

| Семестр | Трудоем-<br>кость,<br>час./зач.<br>ед. | Лек-<br>ции,<br>час. | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>час. | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>час. | Консультация,<br>час. | Конт-<br>роль,<br>час. | Всего<br>(контак-<br>тная<br>работа),<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежу-<br>точного<br>контроля<br>(экз., зач.,<br>зач. с оц.) |
|---------|--|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|---|--------------|---|
| 3       | 72 / 2                                 | 16                   | 16                                    | 16                                   | 1,6                   | 1,25                   | 50,85   | 21,15        | Зач. с оц.  |
| 4       | 108 / 3                                | 16                   | 16                                    | 16                                   | 3,6                   | 1,35                   | 52,95   | 28,4         | Экз.(26,65)   |
| Итого   | 180 / 5                                | 32                   | 32                                    | 32                                   | 5,2                   | 2,6                    | 103,8   | 49,55        | 26,65   |

Муром, 2021 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: подготовка бакалавров, владеющих методами и приемами расчета отдельных элементов инженерной конструкции и конструкции в целом на прочность, жесткость и устойчивость.

Задачи дисциплины: построение моделей и методов оценки прочностной надежности, позволяющих инженеру выбрать материал, определить необходимые размеры элементов конструкций и оценить способность этих элементов сопротивляться внешним воздействиям; знание основных методов экспериментальных исследований; обеспечение надежности и долговечности проектируемых конструкций при минимальной затрате материала.

В результате обучения студенты приобретают теоретические знания и навыки решения инженерных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области естественно - научных дисциплин. Базовые дисциплины: математика, физика, теоретическая механика, материаловедение. Углубление и расширение вопросов, изложенных в данном курсе, будет осуществляться во время работы студентов над дисциплиной детали машин и основы конструирования, а также при написании бакалаврских работ.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции                             |  | Наименование оценочного средства                              |
|---|--|--|---|
|   | Индикатор достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине  |   |
| ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда | ОПК-5.3 Применяет основные принципы, законы и методы инженерных наук для решения задач в области профессиональной деятельности | Знать основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции машин и механизмов (ОПК-5.3)  | Вопросы к устному опросу, вопросы к лабораторной работе, тест |
| ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения   | ОПК-9.2 Осуществляет основные виды проектных расчётов изделий машиностроения на основе соответствующих методик и критериев     | Уметь проводить анализ реальной и расчетной схемы конструкции, правильно рассчитать реакции связей (ОПК-9.2)<br><br>Уметь составлять силовые расчетные схемы, проводить силовые расчеты, проводить прочностные расчеты (ОПК-9.2)<br><br>Владеть способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническим заданием (ОПК-9.2)<br><br>Владеть методикой построения расчетных силовых схем (ОПК-9.2) | Вопросы к устному опросу, вопросы к лабораторной работе, тест |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

#### 4.1.1. Структура дисциплины

| №<br>п/п         | Раздел (тема) дисциплины  | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником |                      |                     |                    |         |              |          | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) |
|------------------|---|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|--|
|                  |   |         | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль |                        |  |
| 1                | Основные понятия. Метод сечений.  | 3       | 2   |                      |                     |                    |         |              |          | 1                      | устный опрос, тест   |
| 2                | Центральное растяжение, сжатие  | 3       | 2   | 4                    | 12                  |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест   |
| 3                | Анализ напряженного и деформированного состояний в точке тела   | 3       | 2   |                      |                     |                    |         |              |          | 5                      | устный опрос, тест   |
| 4                | Сдвиг. Кручение   | 3       | 2   | 4                    | 4                   |                    |         |              |          | 2,15                   | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест   |
| 5                | Геометрические характеристики сечений   | 3       | 2   | 2                    |                     |                    |         |              |          | 5                      | устный опрос, тест   |
| 6                | Прямой поперечный изгиб   | 3       | 2   | 6                    |                     |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, тест   |
| 7                | Элементы рационального проектирования простейших систем   | 3       | 2   |                      |                     |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, тест   |
| 8                | Расчет статически определимых стержневых систем   | 3       | 2   |                      |                     |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, тест   |
| Всего за семестр |   | 72      | 16  | 16                   | 16                  | +                  |         | 1,6          | 1,25     | 21,15                  | Зач. с оц.   |
| 9                | Гипотезы прочности  | 4       |   | 2                    |                     |                    |         |              |          | 3                      | устный опрос, тест   |
| 10               | Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности. | 4       | 6   | 4                    | 4                   |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест   |
| 11               | Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений   | 4       | 2   |                      | 4                   |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест   |
| 12               | Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил.   | 4       | 2   | 6                    | 4                   |                    |         |              |          | 2                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест   |

|                  |  |     |    |    |    |   |  |     |      |       |  |
|------------------|--|-----|----|----|----|---|--|-----|------|-------|--|
| 13               | Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.                             | 4   | 2  | 2  | 4  |   |  |     |      | 4     | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест |
| 14               | Колебания упругих систем. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций | 4   | 2  |    |    |   |  |     |      | 8     | устный опрос, тест                               |
| 15               | Удар. Усталость. Расчет по несущей способности                                 | 4   | 2  | 2  |    |   |  |     |      | 7,4   | устный опрос, тест                               |
| Всего за семестр |  | 108 | 16 | 16 | 16 | + |  | 3,6 | 1,35 | 28,4  | Экз.(26,65)                                      |
| Итого            |  | 180 | 32 | 32 | 32 |   |  | 5,2 | 2,6  | 49,55 | 26,65  |

## 4.1.2. Содержание дисциплины

### 4.1.2.1. Перечень лекций

#### Семестр 3

*Раздел 1. Основные понятия. Метод сечений.*

##### Лекция 1.

Основные понятия. Метод сечений (2 часа).

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие*

##### Лекция 2.

Центральное растяжение, сжатие (2 часа).

*Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояний в точке тела*

##### Лекция 3.

Анализ напряженного и деформированного состояний в точке тела (2 часа).

*Раздел 4. Сдвиг. Кручение*

##### Лекция 4.

Сдвиг. Кручение (2 часа).

*Раздел 5. Геометрические характеристики сечений*

##### Лекция 5.

Геометрические характеристики поперечных сечений (2 часа).

*Раздел 6. Прямой поперечный изгиб*

##### Лекция 6.

Прямой поперечный изгиб (2 часа).

*Раздел 7. Элементы рационального проектирования простейших систем*

##### Лекция 7.

Элементы рационального проектирования простейших систем (2 часа).

*Раздел 8. Расчет статически определимых стержневых систем*

##### Лекция 8.

Расчет статически определимых стержневых систем (2 часа).

#### Семестр 4

*Раздел 10. Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

##### Лекция 9.

Гипотезы прочности (2 часа).

##### Лекция 10.

Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие (2 часа).

##### Лекция 11.

Сложное сопротивление: Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности (2 часа).

*Раздел 11. Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений*

##### Лекция 12.

Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений (2 часа).

*Раздел 12. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил.*

**Лекция 13.**

Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил (2 часа).

*Раздел 13. Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.*

**Лекция 14.**

Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней (2 часа).

*Раздел 14. Колебания упругих систем. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций*

**Лекция 15.**

Колебания упругих систем Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций (2 часа).

*Раздел 15. Удар. Усталость. Расчет по несущей способности*

**Лекция 16.**

Удар. Усталость (2 часа).

#### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

##### **Семестр 3**

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие*

**Практическое занятие 1**

Расчеты при центральном растяжении и сжатии (2 часа).

**Практическое занятие 2**

Расчет на прочность и жесткость стержня при центральном растяжении, сжатии (2 часа).

*Раздел 4. Сдвиг. Кручение*

**Практическое занятие 3**

Сдвиг. Кручение (2 часа).

**Практическое занятие 4**

Расчет на прочность и жесткость ступенчатого вала при кручении (2 часа).

*Раздел 5. Геометрические характеристики сечений*

**Практическое занятие 5**

Расчет геометрических характеристик поперечных сечений (2 часа).

*Раздел 6. Прямой поперечный изгиб*

**Практическое занятие 6**

Прямой поперечный изгиб (2 часа).

**Практическое занятие 7**

Расчет на прочность балки при прямом поперечном изгибе (2 часа).

**Практическое занятие 8**

Расчет на прочность балки при прямом поперечном изгибе. Определение перемещений (2 часа).

##### **Семестр 4**

*Раздел 9. Гипотезы прочности*

**Практическое занятие 9**

Расчет на прочность и жесткость вала при изгибе с кручением (2 часа).

*Раздел 10. Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

**Практическое занятие 10**

Сложное сопротивление - косой изгиб (2 часа).

**Практическое занятие 11**

Сложное сопротивление - внецентренное растяжение-сжатие (2 часа).

*Раздел 12. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил.*

**Практическое занятие 12**

Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил (2 часа).

**Практическое занятие 13**

Расчет статически неопределимой рамы. Метод сил (2 часа).

#### **Практическое занятие 14**

Расчет статически неопределимой рамы. Метод сил (2 часа).

*Раздел 13. Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.*

#### **Практическое занятие 15**

Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней (2 часа).

*Раздел 15. Удар. Усталость. Расчет по несущей способности*

#### **Практическое занятие 16**

Расчеты на усталость (выносливость) (2 часа).

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

#### **Семестр 3**

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие*

##### **Лабораторная 1.**

Исследование малоуглеродистой стали на растяжение (4 часа).

##### **Лабораторная 2.**

Испытание образца в пределах упругости (4 часа).

##### **Лабораторная 3.**

Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов (4 часа).

*Раздел 4. Сдвиг. Кручение*

##### **Лабораторная 4.**

Испытание образца при кручении (4 часа).

#### **Семестр 4**

*Раздел 10. Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

##### **Лабораторная 5.**

Исследование материалов при внецентренном сжатии (4 часа).

*Раздел 11. Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений*

##### **Лабораторная 6.**

Определение перемещений в консольной балке (4 часа).

*Раздел 12. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил.*

##### **Лабораторная 7.**

Проверка теоремы о взаимности работ (4 часа).

*Раздел 13. Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.*

##### **Лабораторная 8.**

Устойчивость сжатого стержня в пределах упругости (4 часа).

### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Деформации и перемещения. Напряжения.
2. Опытное изучение свойств материалов. Назначение и виды испытаний.
3. Диаграммы растяжения и сжатия. Влияние времени на деформацию. Влияние температуры.
4. Статически неопределенные задачи при растяжении и сжатии.
5. Температурные и монтажные напряжения.
6. Искусственное регулирование усилий в конструкциях.
7. Концентрация напряжений. Контактные напряжения.
8. Основные результаты теории кручения стержней некруглого сечения.
9. Статически-неопределимые задачи при кручении.
10. Механизм пластической деформации. Дислокации.
11. Полосы скольжения. Закон загрузки и повторного нагружения.
12. Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов.
13. Предельное состояние.

14. Критерии предельного состояния в зависимости от свойств материала, условий работы и назначения конструкции.

15. Расчеты в связи с изменением температуры и наличием натягов при сборке конструкции.

16. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия.

17. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы.

18. Кручение. Статически неопределимые задачи кручения.

19. Основные результаты теории кручения стержня некруглого сечения.

20. Цилиндрические пружины растяжения.

21. Расчет на прочность и жесткость цилиндрических пружин с малым натягом.

22. Упругие колебания. Степени свободы. Колебания систем с одной степенью свободы.

23. Колебания свободные и вынужденные. Период и частота, круговая частота.

24. Амплитуда колебаний. Резонанс колебаний.

25. Собственные колебания системы с двумя и более степенями свободы.

26. Критическая скорость вала.

27. Учет сил инерции при расчетах на прочность. Использование принципа Даламбера.

28. Тонкостенное равномерно вращающееся колесо. Коэффициент динамичности.

29. Расчет быстровращающегося диска постоянной толщины.

30. Ударная нагрузка и вызываемые ею перемещения напряжения.

31. Влияние собственной массы ударяемой системы. Частные случаи удара.

32. Коэффициент динамичности. Условие прочности при ударном нагружении.

33. Пластическое и хрупкое состояние материала при разрушении.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

1. Расчет геометрических характеристик поперечных сечений.

2. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.

3. Расчеты на прочность и жесткость вала при кручении.

4. Расчеты на прочность при прямом поперечном изгибе.

5. Расчет вала при кручении с изгибом.

6. Внецентренное растяжение(сжатие).

7. Расчеты на прочность пространственного ломаного бруса.

8. Статически неопределимые системы. Метод сил.

9. Устойчивость сжатых стержней.

10. Расчеты на выносливость.

Методические указания к контрольной работе приведены на Информационно-образовательном портале.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

## 4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

| Семестр | Трудоем-<br>кость,<br>час./ зач.<br>ед. | Лек-<br>ции,<br>час. | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>час. | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>час. | Консультация,<br>час. | Конт-<br>роль, час. | Всего<br>(контакт-<br>ная<br>работа),<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля (экз.,<br>зач., зач. с оц.) |
|---------|---|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|---|--------------|---|
| 4       | 72 / 2                                  | 4                    | 4                                     | 4                                    | 2                     | 0,5                 | 14,5  | 53,75        | Зач.<br>с оц.(3,75)   |
| 5       | 108 / 3                                 | 4                    | 4                                     | 4                                    | 2                     | 0,6                 | 14,6  | 84,75        | Экз.(8,65)  |
| Итого   | 180 / 5                                 | 8                    | 8                                     | 8                                    | 4                     | 1,1                 | 29,1  | 138,5        | 12,4  |

### 4.2.1. Структура дисциплины

| №<br>п/п         | Раздел (тема) дисциплины  | Семестр | Контактная работа<br>обучающихся с<br>педагогическим работником |                      |                     |                    |         |              |          | Самостоятельная работа | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости (по<br>неделям семестра),<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации(по<br>семестрам) |
|------------------|---|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|---|
|                  |   |         | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль |                        |   |
| 1                | Основные понятия. Метод сечений.  | 4       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 7                      | устный опрос, тест  |
| 2                | Центральное растяжение, сжатие  | 4       | 2   | 2                    | 4                   |                    |         |              |          | 4                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест  |
| 3                | Анализ напряженного и деформированного состояний в точке тела   | 4       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 7                      | устный опрос, тест  |
| 4                | Сдвиг. Кручение   | 4       | 2   | 2                    |                     |                    |         |              |          | 6                      | устный опрос, тест  |
| 5                | Геометрические характеристики сечений   | 4       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 7                      | устный опрос, тест  |
| 6                | Прямой поперечный изгиб   | 4       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 7                      | устный опрос, тест  |
| 7                | Элементы рационального проектирования простейших систем   | 4       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 7                      | устный опрос, тест  |
| 8                | Расчет статически определимых стержневых систем   | 4       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 8,75                   | устный опрос, тест  |
| Всего за семестр |   | 72      | 4   | 4                    | 4                   | +                  |         | 2            | 0,5      | 53,75                  | Зач. с оц.(3,75)  |
| 9                | Гипотезы прочности  | 5       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 14                     | устный опрос, тест  |
| 10               | Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности. | 5       | 2   | 2                    | 4                   |                    |         |              |          | 5                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест  |
| 11               | Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений   | 5       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 14                     | устный опрос, тест  |



|                  |  |     |   |   |   |   |  |   |     |       |                    |
|------------------|--|-----|---|---|---|---|--|---|-----|-------|--------------------|
| 12               | Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил.                  | 5   |   |   |   |   |  |   |     | 14    | устный опрос, тест |
| 13               | Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.                             | 5   | 2 |   |   |   |  |   |     | 12    | устный опрос, тест |
| 14               | Колебания упругих систем. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций | 5   |   |   |   |   |  |   |     | 18    | устный опрос, тест |
| 15               | Удар. Усталость. Расчет по несущей способности                                 | 5   |   | 2 |   |   |  |   |     | 7,75  | устный опрос, тест |
| Всего за семестр |  | 108 | 4 | 4 | 4 | + |  | 2 | 0,6 | 84,75 | Экз.(8,65)         |
| Итого            |  | 180 | 8 | 8 | 8 |   |  | 4 | 1,1 | 138,5 | 12,4               |

## 4.2.2. Содержание дисциплины

### 4.2.2.1. Перечень лекций

#### Семестр 4

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие.*

##### Лекция 1.

Центральное растяжение, сжатие (2 часа).

*Раздел 4. Сдвиг. Кручение.*

##### Лекция 2.

Сдвиг. Кручение. (2 часа).

#### Семестр 5

*Раздел 10. Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

##### Лекция 3.

Сложное сопротивление. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности (2 часа).

*Раздел 13. Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.*

##### Лекция 4.

Устойчивость стержней (2 часа).

### 4.2.2.2. Перечень практических занятий

#### Семестр 4

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие.*

##### Практическое занятие 1.

Расчет на прочность и жесткость стержня при центральном растяжении, сжатии (2 часа).

*Раздел 2. Сдвиг. Кручение. .*

##### Практическое занятие 2.

Расчет на прочность и жесткость стержня при кручении (2 часа).

#### Семестр 5

*Раздел 13. Сложное сопротивление: Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

##### Практическое занятие 3.

Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности (2 часа).

*Раздел 15. Удар. Усталость. Расчет по несущей способности.*

##### Практическое занятие 4.

Расчеты на усталость (выносливость) (2 часа).

### 4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

#### Семестр 4

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие.*

##### Лабораторная 1.

Определение механических характеристик образца из малоуглеродистой стали при растяжении (4 часа).

## Семестр 5

Раздел 10. Сложное сопротивление: Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.

### Лабораторная 2.

Определение напряжений при внецентренном сжатии (4 часа).

#### 4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Деформации и перемещения. Напряжения.
  2. Опытное изучение свойств материалов. Назначение и виды испытаний.
  3. Диаграммы растяжения и сжатия. Влияние времени на деформацию. Влияние температуры.
  4. Статически неопределенные задачи при растяжении и сжатии.
  5. Температурные и монтажные напряжения.
  6. Искусственное регулирование усилий в конструкциях.
  7. Концентрация напряжений. Контактные напряжения.
  8. Основные результаты теории кручения стержней некруглого сечения.
  9. Статически-неопределимые задачи при кручении.
  10. Механизм пластической деформации. Дислокации.
  11. Полосы скольжения. Закон загрузки и повторного нагружения.
  12. Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов.
  13. Предельное состояние.
  14. Критерии предельного состояния в зависимости от свойств материала, условий работы и назначения конструкции.
  15. Расчеты в связи с изменением температуры и наличием натягов при сборке конструкции.
  16. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия.
  17. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы.
  18. Кручение. Статически неопределимые задачи кручения.
  19. Основные результаты теории кручения стержня некруглого сечения.
  20. Цилиндрические пружины растяжения.
  21. Расчет на прочность и жесткость цилиндрических пружин с малым натягом.
  22. Упругие колебания. Степени свободы. Колебания систем с одной степенью свободы.
  23. Колебания свободные и вынужденные. Период и частота, круговая частота.
  24. Амплитуда колебаний. Резонанс колебаний.
  25. Собственные колебания системы с двумя и более степенями свободы.
  26. Критическая скорость вала.
  27. Учет сил инерции при расчетах на прочность. Использование принципа Даламбера.
  28. Тонкостенное равномерно вращающееся колесо. Коэффициент динамичности.
  29. Расчет быстровращающегося диска постоянной толщины.
  30. Ударная нагрузка и вызываемые ею перемещения напряжения.
  31. Влияние собственной массы ударяемой системы. Частные случаи удара.
  32. Коэффициент динамичности. Условие прочности при ударном нагружении.
  33. Пластическое и хрупкое состояние материала при разрушении.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### 4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.
2. Расчеты на прочность и жесткость вала при кручении.
3. Расчеты на прочность при прямом поперечном изгибе.
4. Расчет вала при кручении с изгибом.
5. Устойчивость сжатых стержней.
6. Расчеты на выносливость.

#### 4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

### 4.3 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее профессиональное.

Срок обучения 3г 6м.

| Семестр | Трудоем-<br>кость,<br>час./ зач.<br>ед. | Лек-<br>ции,<br>час. | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>час. | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>час. | Консультация,<br>час. | Конт-<br>роль, час. | Всего<br>(контакт-<br>ная<br>работа),<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля (экз.,<br>зач., зач. с оп.) |
|---------|---|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|---|--------------|---|
| 3       | 180 / 5                                 | 8                    | 6                                     | 8                                    | 4                     | 0,6                 | 26,6  | 144,75       | Экз.(8,65)  |
| Итого   | 180 / 5                                 | 8                    | 6                                     | 8                                    | 4                     | 0,6                 | 26,6  | 144,75       | 8,65  |

#### 4.3.1. Структура дисциплины

| №<br>п/п | Раздел (тема)<br>дисциплины   | Семестр | Контактная работа<br>обучающихся с<br>педагогическим работником |                      |                     |                    |         |              |          | Самостоятельная работа | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости (по<br>неделям семестра),<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации(по<br>семестрам) |
|----------|---|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------------|---|
|          |   |         | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | Контроль |                        |   |
| 1        | Основные понятия. Метод сечений.  | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 9                      | устный опрос, тест  |
| 2        | Центральное растяжение, сжатие  | 3       | 2   | 2                    | 4                   |                    |         |              |          | 4                      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест  |
| 3        | Анализ напряженного и деформированного состояний в точке тела   | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 11                     | устный опрос, тест  |
| 4        | Сдвиг. Кручение   | 3       | 2   |                      |                     |                    |         |              |          | 10                     | устный опрос, тест  |
| 5        | Геометрические характеристики сечений   | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 10                     | устный опрос, тест  |
| 6        | Прямой поперечный изгиб   | 3       | 2   | 2                    |                     |                    |         |              |          | 10                     | устный опрос, тест  |
| 7        | Элементы рационального проектирования простейших систем   | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 12                     | устный опрос, тест  |
| 8        | Расчет статически определимых стержневых систем   | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 12                     | устный опрос, тест  |
| 9        | Гипотезы прочности  | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 11                     | устный опрос, тест  |
| 10       | Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности. | 3       | 2   | 2                    |                     |                    |         |              |          | 6                      | устный опрос, тест  |
| 11       | Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений   | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 11                     | устный опрос, тест  |
| 12       | Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил.   | 3       |   |                      |                     |                    |         |              |          | 11                     | устный опрос, тест  |

|                  |  |     |   |   |   |   |  |   |     |        |  |
|------------------|--|-----|---|---|---|---|--|---|-----|--------|--|
| 13               | Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.                             | 3   |   |   | 4 |   |  |   |     | 5      | устный опрос, отчет по лабораторной работе, тест |
| 14               | Колебания упругих систем. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций | 3   |   |   |   |   |  |   |     | 11     | устный опрос, тест                               |
| 15               | Удар. Усталость. Расчет по несущей способности                                 | 3   |   |   |   |   |  |   |     | 11,75  | устный опрос, тест                               |
| Всего за семестр |  | 180 | 8 | 6 | 8 | + |  | 4 | 0,6 | 144,75 | Экз.(8,65)                                       |
| Итого            |  | 180 | 8 | 6 | 8 |   |  | 4 | 0,6 | 144,75 | 8,65   |

### 4.3.2. Содержание дисциплины

#### 4.3.2.1. Перечень лекций

##### Семестр 3

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие.*

##### Лекция 1.

Центральное растяжение, сжатие (2 часа).

*Раздел 4. Сдвиг. Кручение. Прямой поперечный изгиб.*

##### Лекция 2.

Сдвиг. Кручение. (2 часа).

*Раздел 6. Прямой поперечный изгиб.*

##### Лекция 3.

Прямой поперечный изгиб (2 часа).

*Раздел 10. Сложное сопротивление: Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

##### Лекция 4.

Сложное сопротивление. Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности (2 часа).

#### 4.3.2.2. Перечень практических занятий

##### Семестр 3

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие.*

##### Практическое занятие 1.

Расчет на прочность и жесткость стержня при центральном растяжении, сжатии (2 часа).

*Раздел 6. Прямой поперечный изгиб.*

##### Практическое занятие 2.

Расчет на прочность стержня при поперечном изгибе (2 часа).

*Раздел 10. Сложное сопротивление: Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности.*

##### Практическое занятие 3.

Изгиб с кручением вала. Расчет по теориям прочности (2 часа).

#### 4.3.2.3. Перечень лабораторных работ

##### Семестр 3

*Раздел 2. Центральное растяжение, сжатие.*

##### Лабораторная 1.

Определение механических характеристик образца из малоуглеродистой стали при растяжении (4 часа).

*Раздел 13. Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость стержней.*

##### Лабораторная 2.

Устойчивость сжатых стержней (4 часа).

#### **4.3.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Деформации и перемещения. Напряжения.
  2. Опытное изучение свойств материалов. Назначение и виды испытаний.
  3. Диаграммы растяжения и сжатия. Влияние времени на деформацию. Влияние температуры.
  4. Статически неопределенные задачи при растяжении и сжатии.
  5. Температурные и монтажные напряжения.
  6. Искусственное регулирование усилий в конструкциях.
  7. Концентрация напряжений. Контактные напряжения.
  8. Основные результаты теории кручения стержней некруглого сечения.
  9. Статически-неопределимые задачи при кручении.
  10. Механизм пластической деформации. Дислокации.
  11. Полосы скольжения. Закон загрузки и повторного нагружения.
  12. Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов.
  13. Предельное состояние.
  14. Критерии предельного состояния в зависимости от свойств материала, условий работы и назначения конструкции.
  15. Расчеты в связи с изменением температуры и наличием натягов при сборке конструкции.
  16. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия.
  17. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы.
  18. Кручение. Статически неопределимые задачи кручения.
  19. Основные результаты теории кручения стержня некруглого сечения.
  20. Цилиндрические пружины растяжения.
  21. Расчет на прочность и жесткость цилиндрических пружин с малым натягом.
  22. Упругие колебания. Степени свободы. Колебания систем с одной степенью свободы.
  23. Колебания свободные и вынужденные. Период и частота, круговая частота.
  24. Амплитуда колебаний. Резонанс колебаний.
  25. Собственные колебания системы с двумя и более степенями свободы.
  26. Критическая скорость вала.
  27. Учет сил инерции при расчетах на прочность. Использование принципа Даламбера.
  28. Тонкостенное равномерно вращающееся колесо. Коэффициент динамичности.
  29. Расчет быстровращающегося диска постоянной толщины.
  30. Ударная нагрузка и вызываемые ею перемещения напряжения.
  31. Влияние собственной массы ударяемой системы. Частные случаи удара.
  32. Коэффициент динамичности. Условие прочности при ударном нагружении.
  33. Пластическое и хрупкое состояние материала при разрушении.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.3.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.
2. Расчеты на прочность и жесткость вала при кручении.
3. Расчеты на прочность при прямом поперечном изгибе.
4. Расчет вала при кручении с изгибом.
5. Устойчивость сжатых стержней.
6. Расчеты на выносливость.

#### **4.3.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины "Сопротивление материалов" применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических и лабораторных работ применяется имитационный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

Во время выполнения лабораторных работ формируются творческие коллективы из 3-5 студентов, тем самым формируется способность обучающихся к работе в малых творческих коллективах.

При выполнении контрольной работы студенты приобретают необходимые навыки необходимые для дальнейшей практической работы.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Ревина И.В., Коньшин Д.В. Механика //Омский государственный институт сервиса - <http://www.iprbookshop.ru/18257>.
2. Бахолдин А. М., Болтенкова О. М., Давыдов О. Ю. Техническая механика. Сопротивление материалов. (теория и практика) Воронеж: ВГУИТ, 2013 г., 172 с. - <https://www.iprbookshop.ru/47458.html>.
3. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов: учебник / М. Д. Подскребко. — Минск: Вышэйшая школа, 2007. — 798 с. <https://www.iprbookshop.ru/20140.html>.

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Сопротивление материалов: Метод. указания к лабораторным работам / Сост.: Н.Д. Лодыгина Н. Д. – Муром: Изд.-полиграф. Центр МИ ВлГУ, 2010. -64 с. - 100 экз.
2. Журнал лабораторных работ по курсу «Сопротивление материалов» Часть 1. Часть 2. 2007 г.-18 стр. Сост. Н.Д. Лодыгина. - 100 экз.
3. Сопротивление материалов: метод указания по выполнению расчетно-проектировочных работ / сост.: Н.Д.Лодыгина, Н.А. Лазуткина, В.В. Зелинский, Д.А. Бабкин. – Муром: Изд.-полиграф. Центр МИ ВлГУ, 2006. – 86 с. - 100 экз.
4. Сопротивление материалов: метод указания по выполнению расчетно-проектировочных работ / сост.: Н.Д. Лодыгина, В.В. Зелинский. – Муром: Изд.-полиграф. Центр МИ ВлГУ, 2006. – 72 с. - 250 экз.
5. Внецентренное растяжение или сжатие: метод. Указания по выполнению РПР по дисциплине «Сопротивление материалов», сост. Н.Д. Лодыгина-Муром ИПЦ МИ ВлГУ.2010г.-40стр. - 75 экз.
6. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Сост. Н.Д.Лодыгина –Муром, ИПЦ МИ ВлГУ. - 2010 г.—44стр.лГУ - 75 экз.

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;

- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

- <http://dic.academic.ru> (Словари и энциклопедии);
- <http://elibrary.ru> (Научная электронная библиотека);
- <http://iprbookshop.ru> (Электронная библиотечная система).

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

#### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

##### **«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[dic.academic.ru](http://dic.academic.ru) (Словари и энциклопедии);  
[elibrary.ru](http://elibrary.ru) (Научная электронная библиотека);  
[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru) (Электронная библиотечная система).  
[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория механики и сопротивления материалов

Динамометр ДОРМ–5; испытательная машина ДМ–30М; испытательная машина Р–5; копёр маятниковый КМ–05; микроскопы типа МИМ–7; микроскоп инструментальный (отсчётный микроскоп) типа МПБ–2 и МПУ – 1; машина для испытания на кручение КМ–50–1; Машина для испытания на усталость МУИ–6000; машина для статических испытаний пружин МИП–101; поляризационная оптическая установка ППУ–5; разрывная машина РМП–50; установка для исследования изгиба балки СМ–7Б; установка для определения вертикального, горизонтального и углового перемещения свободного конца ломанного бруса СМ–24Б; твердомеры типа ТК–2; твердомеры типа ТШ – 2; твердомеры типа ТШ – 2М; универсальная испытательная машина УММ–5 и УМ–5А; установка СМ12М.

#### **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в аудитории на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Контрольная работа предполагает работу обучающегося с учебной литературой, методическими указаниями. Обучающийся получает от преподавателя индивидуальное задание. Решение оформляется на листах формата А4 и сдается на проверку преподавателю. После положительной рецензии преподавателя, работа допускается к собеседованию. При неудовлетворительной рецензии студент исправляет замечания и вновь сдает работу на рецензирование.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств* и профилю подготовки *Технология машиностроения*  
Рабочую программу составил *старший преподаватель Борисова Е.А.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТМС*

протокол № 15 от 19.05.2021 года.

Заведующий кафедрой *ТМС* \_\_\_\_\_*Волченков А.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

протокол № 6 от 25.05.2021 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_*Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине  
Сопротивление материалов**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости  
по дисциплине**

Вопросы к лабораторным работам:

Лабораторная работа № 1

1. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести, пределом прочности материала?
2. Какая диаграмма растяжения называется условной, а какая истинной?
3. Что называется условным пределом пропорциональности, условным пределом упругости и условным пределом текучести и как они определяются по диаграмме растяжения?
4. Как определяются основные механические характеристики прочности по диаграмме?
5. Какие характеристики пластичности определяются при испытании?
6. Как влияет скорость деформирования на механические свойства малоуглеродистой стали?
7. Чем характеризуется явление наклепа?

Лабораторная работа № 2

1. Закон Гука при одноосном растяжении.
2. Связь продольной и поперечной деформаций между собой.
3. Как определить в зоне упругих деформаций модуль упругости  $E$  и коэффициент Пуассона  $\mu$ ?

Лабораторная работа № 3

1. Какие материалы считаются пластичными, хрупкими?
2. Какой материал считается анизотропным?
3. Диаграммы сжатия пластичного, хрупкого и анизотропного материалов.
4. Какие механические характеристики получаются при сжатии образца из пластичного материала( перечислить и дать определения), из хрупкого и анизотропного?
5. Как разрушаются при сжатии образцы из пластичного, хрупкого и анизотропного материалов?

Лабораторная работа № 4

1. С какой целью определяется степень нагрузки?
2. Что называется модулем сдвига, какова его размерность?
3. Как связан модуль сдвига с другими упругими характеристиками изотропного материала?
4. Как определить угол закручивания образца опытным путем?
5. Чему равен полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круглого сечения?

Лабораторная работа № 5

1. Какой вид нагружения называется внецентренным растяжением (сжатием)?
2. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении бруса при внецентренном растяжении (сжатии)?
3. Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения бруса при внецентренном растяжении (сжатии)?
4. Где расположена нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии)? Как определяется положение нейтральной линии?
5. Как экспериментально можно найти нормальные напряжения в точках поперечного сечения стержня?

Лабораторная работа № 6

1. Сформулировать теорему Бетти.

2. Сформулировать теорему о взаимности перемещений.

#### Лабораторная работа № 7

1. Сформулировать теорему Кастельяно.

2. Методика определения перемещений по теореме Кастельяно.

3. Методика определения перемещений по интегралу Мора.

4. Методика определения перемещений по способу Верещагина.

#### Лабораторная работа №8

1. Что называется критической силой?

2. От каких параметров зависит критическая сила?

3. В каких пределах справедлива формула Эйлера?

4. Как определяется критическая сила для стержня средней гибкости?

5. Каков порядок определения критической силы опытным путем?

6. От каких параметров зависит гибкость стержня?

#### Вопросы к устному опросу

1. Предмет курса. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами.

2. Реальный объект и расчетная схема.

3. Определение стержня, пластины, оболочки.

4. Основные допущения о деформируемом теле.

5. Внешние силы.

6. Внутренние силы, метод их определения (метод сечения).

7. Напряжение полное, нормальное и касательное. Выражение внутренних сил в поперечных сечениях стержня через напряжения.

8. Перемещения и деформации. Понятие о напряженном и деформированном состоянии. Методы расчета элементов конструкций.

9. Центральное растяжение и сжатие. Растяжение и сжатие прямого стержня. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях прямого стержня.

10. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона).

11. Закон Гука. Жесткость при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия деформации.

12. Рассмотрение нормальных сил, нормальных напряжений в поперечных сечениях прямого стержня и осевые перемещения.

13. Опытное изучение свойств материала при растяжении. Диаграмма растяжения.

14. Истинная диаграмма растяжения. Механизм пластической деформации. Закон разгрузки и повторного нагружения.

15. Механические свойства при сжатии. Диаграмма сжатия. Пластическое и хрупкое состояния материалов.

16. Расчет по допускаемым напряжениям и нагрузкам. Коэффициент запаса.

17. Типы задач при расчете на прочность: проверка на прочность, подбор сечений и определение допускаемой нагрузки.

18. Кручение, сдвиг. Исследование чистого сдвига на примере кручения тонкостенных круглых трубок.

19. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между тремя упругими постоянными для изотропного тела.

20. Кручение прямого стержня круглого поперечного сечения. Напряжения в поперечном сечении. Полярный момент инерции. Угол закручивания.

21. Жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации круглого стержня при кручении.

22. Расчет сплошного и круглого стержня на прочность и жесткость. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания.

23. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня. Статические моменты площади.

24. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции площади, радиусы инерции.
25. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей.
26. Изменение осевых моментов инерции в зависимости от угла поворота координатных осей. Главные оси инерции.
27. Главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции различных сечений.
28. Прямой поперечный изгиб брусев. Внешние силы, вызывающие изгиб, опоры и опорные реакции.
29. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе.
30. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью нагрузки.
31. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
32. Статически неопределимые задачи кручения.
33. Чистый и поперечный изгиб в одной из главных плоскостей стержня.
34. Гипотезы прочности. Назначение гипотез. Эквивалентное напряжение.
35. Касательные напряжения при поперечном изгибе стержней (формула Д.И. Журавского).
36. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений, нахождение положения нейтральной оси и опасных точек в сечении. Определение прогибов. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений.
37. Определение положения нейтральной оси. Ядро сечения.
38. Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений.
39. Потенциальная энергия деформации стержня при произвольном нагружении. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
40. Метод сил. Канонические уравнения. Выбор основной системы, прямая и обратная симметрия.
41. Расчет статически неопределимых рамных систем.
42. Устойчивость равновесия деформируемых систем. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия.
43. Критическая нагрузка. Устойчивость сжатых стержней.
44. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений и пределы ее применимости.
45. Понятие о потере устойчивости при нагружениях, превышающих предел пропорциональности.
46. Формула Ф.С. Ясинского. Расчет по коэффициентам уменьшения допускаемых напряжений.
47. Современные представления о прочности материалов при нагружениях, циклически изменяющихся во времени.
48. Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Влияние на выносливость различных факторов. Характеристики циклов переменных напряжений.
49. Понятие о повышении выносливости конструктивными и технологическими мероприятиями.

## Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| Рейтинг-контроль 1                                   | Устный опрос 15 вопросов                            | До 15 баллов |
| Рейтинг-контроль 2                                   | Устный опрос 15 вопросов                            | До 15 баллов |
| Рейтинг-контроль 3                                   | Устный опрос 15 вопросов                            | До 15 баллов |
| Посещение занятий студентом                          | Всех занятий  | До 5 баллов  |
| Дополнительные баллы (бонусы)                        | За активность на лекционных и лабораторных занятиях | До 5 баллов  |
| Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | Устный опрос  | До 5 баллов  |

## 2. Промежуточная аттестация по дисциплине

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

<https://www.mivlgu.ru/iop/mod/resource/view.php?id=52775>.

### Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания

Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале | Обоснование  | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-----------------|--|--------------------------------------|
| Более 80        | «Отлично»       | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному   | <b>Высокий уровень</b>               |
| 66-80           | «Хорошо»        | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | <b>Продвинутый уровень</b>           |

|          |                       |   |   |
|----------|-----------------------|---|---|
| 50-65    | «Удовлетворительно»   | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | <b><i>Пороговый уровень</i></b>           |
| Менее 50 | «Неудовлетворительно» | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки   | <b><i>Компетенции не сформированы</i></b> |

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=2829>.

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.