

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)

---

Факультет механизации сельского хозяйства

Кафедра графики и механики

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по УВР



*Мадар*  
Т.Х. Кабалоев

« 30 » января 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.0.24.03 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки – 35.03.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Направленность: ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АГРОБИЗНЕСЕ

Уровень высшего образования – Бакалавриат

Форма обучения – очная, заочная

Владикавказ 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Организационно-методический раздел.....   | 4  |
| 1.1. Цель и задачи дисциплины ( <i>модуля</i> ).....   | 4  |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине ( <i>модулю</i> ),<br>соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.....         | 5  |
| 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....   | 7  |
| 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам<br>( <i>модулям</i> ).....   | 7  |
| 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....  | 8  |
| 4. Содержание дисциплины ( <i>модуля</i> ) по разделам.....  | 19 |
| 5. Образовательные технологии .....  | 21 |
| 6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости,<br>промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ( <i>модулю</i> )..... | 25 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....  | 34 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении<br>образовательного процесса по дисциплине ( <i>модулю</i> ).....            | 36 |
| 9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными<br>возможностями здоровья и инвалидов.....  | 36 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины<br>( <i>модуля</i> ).....   | 37 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для<br>осуществления образовательного процесса по дисциплине ( <i>модулю</i> ).....         | 37 |

### Приложения

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

Приложение 2. Фонды оценочных средств

Рабочая учебная программа дисциплины Сопротивление материалов разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 813 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 14.09.2017 г. № 48186).

Автор – к.т.н., доцент  А.Н. Баскаев

**Программа согласована:**


на заседании кафедры графики и механики  
протокол № 6 от « 21 » января 2019 г.

Зав. кафедрой  /Л.П. Сужаев/

Рассмотрена и одобрена Учебно-методическим советом факультета механизации сельского хозяйства

протокол № 3 от « 28 » января 2019 г.

Председатель УМС  /А.Э. Цгоев/

Декан факультета  
механизации сельского хозяйства  /М.А. Кубалов/

« 28 » января 2019 г.

Директор библиотеки  К.Л. Погосова

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы решением Ученого совета  
Протокол № 5 от 30.01.2019 г.

*Срок действия рабочей программы дисциплины до 30.06.2023 г.*

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «сопротивление материалов» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость для оценки работоспособности и практической пригодности элементов конструкций.

Задачами освоения сопротивления материалов являются: приобретение знаний о поведении различных конструкционных материалов при действии внешних нагрузок; выработка устойчивых навыков применения способов определения усилий, напряжений и деформаций в элементах конструкций.

В результате изучения дисциплины студенты должны освоить методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость простейших элементов систем при простейших видах нагружения и иметь опыт таких расчетов.

Успешное освоение студентами дисциплины позволит подбирать подходящий материал и необходимые поперечные размеры элементов конструкций при действии на них внешних сил.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- базовые составляющие задачи, ее декомпозицию; методы анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
- методы нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- основные понятия и методы математики, которые необходимы для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

### **Уметь:**

- выделять базовые составляющие задачи; анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
- находить информацию необходимую для решения поставленной задачи; использовать методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- использовать основные понятия и методы математики для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

### **Владеть:**

- навыками декомпозиции задачи; навыками анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
- навыками сбора и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- навыками использования основных понятий и методов математики для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

### 1.2.1 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 1 - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Категория общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|--|--|--|
| Общепрофессиональные навыки                | <b>ОПК-1.</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> -Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности<br><br><b>Знать:</b><br>основные понятия и методы математики, которые необходимы для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности<br><b>Уметь:</b><br>использовать основные понятия и методы математики для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; использовать основные законы |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b><br/> навыками использования основных понятий и методов математики для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p> |
|--|--|---|

### 1.2.2 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 2 - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Категория универсальных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|-------------------------------------|---|--|
| Универсальные навыки                | <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | <p>ИД-1<sub>УК-1</sub> - Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи</p> <p><b>Знать:</b><br/> базовые составляющие задачи, ее декомпозицию;<br/> методы анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи</p> <p><b>Уметь:</b><br/> выделять базовые составляющие задачи;<br/> анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи</p> <p><b>Владеть:</b><br/> навыками декомпозиции задачи;<br/> навыками анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>ИД-2<sub>ук-1</sub> -осуществляет поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи</p> <p><b>Знать:</b><br/>методы нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;<br/>методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи</p> <p><b>Уметь:</b><br/>находить информацию необходимую для решения поставленной задачи;<br/>использовать методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи</p> <p><b>Владеть:</b><br/>навыками сбора и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;<br/>навыками нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи</p> |
|--|--|---|

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» Б1.0.24.03 относится к циклу Б1 обязательной части программы.

Для успешного освоения дисциплины должны быть сформированы необходимые компетенции на пороговом уровне.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

*Высшая математика, физика, инженерная и компьютерная графика.*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

*Теория механизмов и машин, детали машин.*

## **2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ (МОДУЛЯМ)**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ) или 144 часа (ч).

### **2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 3 – Распределение объема дисциплины по видам работ

| Виды учебной работы   | Всего | Распределение часов по формам обучения |   |               |   |              |
|---|-------|--|---|---------------|---|--------------|
|   |       | Очная                                  |   | Очная-заочная |   | Заочная      |
|   |       | семестр                                |   | семестр       |   | курс         |
|   |       | № 3                                    | № | №             | № | 3            |
| <b>1. Контактная работа</b>   |       | <b>82,75</b>                           | - | -             | - | <b>18,75</b> |
| <b>Аудиторная работа:</b><br>в том числе:   |       | <b>80</b>                              | - | -             | - | <b>16</b>    |
| лекции  |       | <b>32</b>                              | - | -             | - | <b>6</b>     |
| лабораторные работы   |       | <b>32</b>                              | - | -             | - | <b>6</b>     |
| практические занятия  |       | <b>16</b>                              |   | -             | - | <b>4</b>     |
| Курсовая работа (проект), (консультация защита)   |       | -                                      | - | -             | - |              |
| ИКР   |       | <b>0,4</b>                             | - | -             | - | <b>0,4</b>   |
| Консультация перед экзаменом  |       |  |   | -             | - |              |
| Контактная работа на промежуточном контроле (зачет/экзамен)   |       | <b>2,35</b>                            |   | -             | - | <b>2,35</b>  |
| <b>2. Самостоятельная работа:</b>   |       | <b>36,6</b>                            |   | -             | - | <b>118,6</b> |
| Реферат   |       | -                                      | - | -             | - | -            |
| Курсовая работа/проект  |       | -                                      | - | -             | - | -            |
| Расчетно-графические работы (РГР) (подготовка)  |       | <b>12</b>                              |   | -             | - | <b>12</b>    |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |       | <b>24,6</b>                            | - | -             | - | <b>106,6</b> |
| Подготовка к экзамену (контроль)  |       | <b>24,65</b>                           | - | -             | - | <b>6,65</b>  |
| Подготовка к зачету/к зачету с оценкой (контроль)   |       | -                                      | - | -             | - | -            |
| Вид промежуточного контроля   |       | <b>ЭКЗ.</b>                            | - | -             | - | <b>ЭКЗ.</b>  |
| ИТОГО:  |       | 144                                    |   |               |   | 144          |
| ЗЕ (зачетн.ед.)   |       | 4                                      |   |               |   | 4            |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ



### 3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины/темы   | Планируемые (контролируемые) результаты освоения:<br><br>код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций | Виды учебной работы (в часах) |         |                      |                      |   | Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия) |
|-------|--|--|-------------------------------|---------|----------------------|----------------------|---|--|
|       |  |  | Контактная                    |         |                      |                      | Самостоятельная работа  |  |
|       |  |  | Лекции                        | Семинар | Практические занятия | Лабораторные занятия |   |  |
|       | <b>Модуль 1</b>  |  |                               |         |                      |                      |   |  |
|       | <b>Тема 1.</b> Введение.<br><i>1.1. Задачи и методы сопротивления материалов.</i><br><i>1.2. Классификация нагрузок.</i><br><i>1.3. Силы внешние и внутренние.</i><br><i>1.4. Напряжения и деформации.</i>               | УК-1; ОПК-1  | 2                             |         |                      |                      |   | Лекция с использованием видеоматериалов.                               |
|       | <b>Лабораторная работа 1.</b> Испытание на растяжение малоуглеродистой стали с построением диаграммы растяжения.   |  |                               |         |                      | 2                    | Проведение опыта.   |  |
|       | Самостоятельная работа   |  |                               |         |                      | 2                    | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |  |
|       | <b>Тема 2.</b> Растяжение и сжатие.<br><i>2.1. Внутренние силы и напряжения.</i><br><i>2.2. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали.</i><br><i>2.3. Закон Гука.</i><br><i>2.4. Расчеты на прочность и жесткость.</i> | УК-1; ОПК-1  | 2                             |         |                      |                      |   | Лекция с использованием видеоматериалов.                               |

|  |  |             |   |  |  |   |   |   |
|--|--|-------------|---|--|--|---|---|---|
|  | <b>Лабораторная работа 2.</b> Испытание стали, чугуна и дерева на сжатие.  |             |   |  |  | 2 |   | Использование компьютерных программ * (использование компьютерных программ)                     |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |  |   | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.                             |
|  | <b>Тема 3.</b> Учет собственного веса при растяжении и сжатии.<br><i>3.1. Определение напряжений и подбор сечений.</i><br><i>3.2. Определение деформаций.</i><br><i>3.3. Стержень равного сопротивления.</i><br><i>3.4. Подбор сечений для ступенчатых стержней.</i> | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |  |   |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов * (слайд-презентация) |
|  | <b>Лабораторная работа 3.</b> Испытание металлических стержней на срез.  |             |   |  |  | 2 |   | Проведение опыта.   |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |  |   | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.                             |
|  | <b>Тема 4.</b> Статически неопределимые стержневые системы.<br><i>4.1. Общие понятия.</i><br><i>4.2. Температурные напряжения.</i><br><i>4.3. Влияние неточностей изготовления на усилия в элементах статически неопределимых конструкций.</i>                       | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |  |   |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов                       |
|  | <b>Лабораторная работа 4.</b> Испытание металлического образца круглого сечения на кручение с построением диаграмм и определением модуля сдвига.   |             |   |  |  |   | 2 | Использование компьютерных программ * (использование компьютерных программ)                     |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |  |   | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.                             |

|  |  |             |   |  |  |   |   |  |
|--|--|-------------|---|--|--|---|---|--|
|  | <p><b>Тема 5.</b> Сложное напряженное состояние.<br/> 5.1. Напряжения по наклонным сечениям при осевом растяжении или сжатии.<br/> 5.2. Понятие о главных напряжениях. Виды напряженного состояния материала.<br/> 5.3. Плоское напряженное состояние.<br/> 5.4. Графическое определение напряжений при плоском напряженном состоянии (круг Мора).<br/> 5.5. Деформации при сложном напряженном состоянии (обобщенный закон Гука).</p> | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |  |   |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)<br>* (слайд-презентация) |
|  | <p><b>Лабораторная работа 5.</b> Испытание металлической балки на изгиб с проверкой закона плоских сечений и определением напряжений, прогибов и углов поворота.</p>   |             |   |  |  | 2 |   | Проведение опыта.  |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |  |   | 2 |  |
|  | <p><b>Тема 6.</b> Чистый сдвиг.<br/> 6.1. Основные понятия.<br/> 6.2. Закон Гука при чистом сдвиге.<br/> 6.3. Расчет заклепочных и болтовых соединений.<br/> 6.4. Расчет сварных соединений.</p>   | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |  |   |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                          |
|  | <p><b>Лабораторная работа 6.</b> Определение усилий в «лишних» связях статически неопределимой балки.</p>  |             |   |  |  | 2 |   | Проведение опыта.  |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |  |   | 2 |  |
|  | <b>Модуль 2</b>  |             |   |  |  |   |   |  |

|  |             |   |  |  |   |   |
|--|-------------|---|--|--|---|---|
| <p><b>Тема 7.</b> Геометрические характеристики плоских сечений.<br/> 7.1. <i>Виды геометрических характеристик.</i><br/> 7.2. <i>Теоремы о моментах инерции сечения.</i><br/> 7.3. <i>Зависимость между моментами инерции сечения при повороте осей.</i><br/> 7.4. <i>Главные центральные оси и моменты инерции относительно их.</i><br/> 7.5. <i>Моменты инерции некоторых геометрических фигур.</i></p> | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |  |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                 |
| <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Испытание на растяжение пружины с определением модуля упругости при сдвиге.</p>   |             |   |  |  | 2 | Проведение опыта.   |
| <p>Самостоятельная работа</p>  |             |   |  |  | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| <p><b>Тема 8.</b> Кручение.<br/> 8.1. <i>Понятие о крутящем моменте.</i><br/> 8.2. <i>Вычисление моментов, передаваемых на вал.</i><br/> 8.3. <i>Напряжения и деформации при кручении вала круглого сечения.</i><br/> 8.4. <i>Расчет валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость.</i><br/> 8.5. <i>Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витков.</i></p>                     | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |  |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                 |
| <p><b>Лабораторная работа 8.</b> Определение деформаций и перемещений при косом изгибе.</p>  |             |   |  |  | 2 | * (использование компьютерных программ)                             |
| <p>Самостоятельная работа</p>  |             |   |  |  | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| <p><b>Тема 9.</b> Изгиб. Проверка прочности.<br/> 9.1. <i>Общие понятия. Устройство опор балок.</i><br/> 9.2. <i>Поперечная сила и изгибающий момент.</i></p>  |             | 2 |  |  |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)<br>* (слайд-презентация)        |

|  |   |             |   |  |   |   |   |
|--|---|-------------|---|--|---|---|---|
|  | <i>9.3. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.</i>   |             |   |  |   |   |   |
|  | <b>Практическое занятие 1.</b> Растяжение и сжатие прямого бруса.<br>1.1. Определение внутренних усилий, напряжений и деформаций.<br>1.2. Проверка прочности и жесткости.   | УК-1; ОПК-1 |   |  | 2 |   | Решение задач.  |
|  | <b>Лабораторная работа 9.</b> Исследование продольного изгиба стержня в упругой и пластической стадиях.   |             |   |  |   | 2 | Проведение опыта.   |
|  | Самостоятельная работа  |             |   |  |   | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.       |
|  | <b>Тема 10.</b> Изгиб. Проверка прочности (продолжение).<br><i>10.1. Определение нормальных напряжений.</i><br><i>10.2. Определение касательных напряжений.</i><br><i>10.3. Главные площадки и главные напряжения.</i>  |             | 2 |  |   |   | Лекция с использованием видеоматериалов.                                  |
|  | <b>Практическое занятие 2.</b> Чистый сдвиг.<br>2.1. Расчет заклепочных соединений на прочность.<br>2.2. Расчет болтовых соединений на прочность.   | УК-1; ОПК-1 |   |  | 2 |   | Решение задач.  |
|  | <b>Лабораторная работа 10.</b> Определение упругих постоянных материалов из опытов на растяжение.   |             |   |  |   | 2 | Проведение опыта.   |
|  | Самостоятельная работа  |             |   |  |   | 2 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.       |
|  | <b>Тема 11.</b> Изгиб. Определение деформаций.<br><i>11.1. Общие понятия.</i><br><i>11.2. Обобщенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.</i><br><i>11.3. Графоаналитический метод определения деформаций.</i><br><i>11.4. Потенциальная энергия деформации.</i><br><i>11.5. Теорема Кастилиано.</i> |             | 2 |  |   |   | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеofilьмов |
|  | <b>Практическое занятие 3.</b> Расчет сварных   |             |   |  | 2 |   | Решение задач.  |

|  |   |             |   |  |   |   |     |   |
|--|---|-------------|---|--|---|---|-----|---|
|  | соединений на прочность.<br>3.1. Расчет лобовых швов.<br>3.2. Расчет фланговых швов.<br>3.3. Расчет стыковых швов.  | УК-1; ОПК-1 |   |  |   |   |     | * (мастер-класс)  |
|  | <b>Лабораторная работа 11.</b> Испытание стальной пластины с отверстием и выточками на растяжение.  |             |   |  |   | 2 |     | Проведение опыта.   |
|  | Самостоятельная работа  |             |   |  |   |   | 2   | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Тема 12.</b> Изгиб. Определение деформаций (продолжение).<br><i>12.1. Теорема Максвелла – Мора.</i><br><i>12.2. Способ Верещагина.</i><br><i>12.3. Статически неопределимые балки.</i>   |             | 2 |  |   |   |     | Лекция с использованием видеоматериалов.                            |
|  | <b>Практическое занятие 4.</b> Кручение.<br>4.1. Определение моментов, передаваемых на вал.<br>4.2. Построение эпюр крутящих моментов.  | УК-1; ОПК-1 |   |  | 2 |   |     | Решение задач.  |
|  | <b>Лабораторная работа 12.</b> Проверка теорем о взаимности работ и перемещений.  |             |   |  |   | 2 |     | * (использование компьютерных программ)                             |
|  | Самостоятельная работа  |             |   |  |   |   | 2,6 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Модуль 3</b>   |             |   |  |   |   |     |   |
|  | <b>Тема 13.</b> Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил.<br><i>13.1. Основная система и основные неизвестные.</i><br><i>13.2. Канонические уравнения метода сил.</i><br><i>13.3. Построение эпюр поперечных и продольных сил.</i> |             | 2 |  |   |   |     | Лекция с использованием видеоматериалов.                            |
|  | <b>Практическое занятие 5.</b> Кручение.<br>5.1. Расчет валов круглого сечения на прочность.<br>5.2. Расчет валов круглого сечения на жесткость.  | УК-1; ОПК-1 |   |  | 2 |   |     | Решение задач.  |
|  | <b>Лабораторная работа 13.</b> Испытания сварных и  |             |   |  |   | 2 |     | Проведение опыта.   |

|  |  |             |   |  |   |   |  |   |
|--|--|-------------|---|--|---|---|--|---|
|  | иных соединений.   |             |   |  |   |   |  |   |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |   |   |  | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Тема 14.</b> Косой изгиб.<br><i>14.1. Основные понятия.</i><br><i>14.2. Вычисление напряжений.</i><br><i>14.3. Определение перемещений.</i>   | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |   |   |  | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                 |
|  | <b>Практическое занятие 6.</b> Изгиб.<br>6.1. Построение эпюр поперечных сил при плоском изгибе стержня.<br>6.2. Построение эпюр изгибающих моментов при плоском изгибе стержня.   |             |   |  | 2 |   |  | Решение задач.<br>* (мастер-класс)                                  |
|  | <b>Лабораторная работа 14.</b> Деформации при совместном действии изгиба и кручения.   |             |   |  |   | 2 |  | Проведение опыта.   |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |   |   |  | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Тема 15.</b> Совместное действие кручения и изгиба.<br><i>15.1. Определение крутящих моментов.</i><br><i>15.2. Определение изгибающих моментов.</i><br><i>15.3. Определение напряжений и проверка прочности при изгибе с кручением.</i> | УК-1; ОПК-1 | 2 |  |   |   |  | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                 |
|  | <b>Практическое занятие 7.</b> Изгиб.<br>7.1. Расчет стержней на прочность при плоском изгибе.<br>7.2. Расчет стержней на жесткость при плоском изгибе.  |             |   |  | 2 |   |  | Решение задач.  |
|  | <b>Лабораторная работа 15.</b> Свободное и стесненное кручение трубы.  |             |   |  |   | 2 |  | Проведение опыта.   |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |  |   |   |  | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Тема 16.</b> Проверка сжатых стержней на  |             | 2 |  |   |   |  | Лекция-визуализация (в  |

|  |  |             |  |           |          |           |           |                                       |   |
|--|--|-------------|--|-----------|----------|-----------|-----------|---------------------------------------|---|
|  | <p>устойчивость.</p> <p>16.1. Понятие об устойчивости формы сжатых стержней.</p> <p>16.2. Формула Эйлера для критической силы.</p> <p>16.3. Влияние способа закрепления концов стержня.</p> <p>16.4. Пределы применимости формулы Эйлера.</p> <p>16.5. Проверка сжатых стержней на устойчивость.</p> |             |  |           |          |           |           | т.ч. в ЭИОС)<br>* (слайд-презентация) |   |
|  | <p><b>Практическое занятие 8.</b> Геометрические характеристики плоских сечений.</p> <p>8.1. Определение моментов инерции сложных поперечных сечений.</p> <p>8.2. Определение моментов сопротивления сложных поперечных сечений.</p>   | УК-1; ОПК-1 |  |           | <b>2</b> |           |           | Решение задач.                        |   |
|  | <p><b>Лабораторная работа 16.</b> Деформации при внецентренном растяжении.</p>   |             |  |           |          | <b>2</b>  |           | Проведение опыта.                     |   |
|  | Самостоятельная работа   |             |  |           |          |           |           |                                       | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Итого</b>   |             |  | <b>32</b> |          | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>24,6</b>                           |   |

### 3.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов для заочной формы обучения

Таблица 5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов для заочной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины/темы | Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и | Виды учебной работы (в часах) |      | Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия) |
|-------|------------------------|---|-------------------------------|------|--|
|       |                        |   | Контактная                    | Само |  |
|       |                        |   |                               |      |  |



|  |  | индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Лекции | Семинар | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>занятия |      |  |
|--|--|---|--------|---------|-------------------------|-------------------------|------|--|
|  | <b>Модуль 1</b>  |   |        |         |                         |                         |      |  |
|  | <b>Тема 1.</b> Введение.<br>1.1.Задачи и методы сопротивления материалов.<br>1.2.Классификация нагрузок.<br>1.3.Силы внешние и внутренние.<br>1.4.Напряжения и деформации.   | УК-1; ОПК-1                             | 2      |         |                         |                         |      | Лекция-<br>визуализация (в т.ч.<br>в ЭИОС)                             |
|  | <b>Лабораторная работа 1.</b> Испытание на растяжение малоуглеродистой стали с построением диаграммы растяжения.   |   |        |         |                         | 2                       |      | Проведение опыта.  |
|  | Самостоятельная работа   |   |        |         |                         |                         | 35   | Самостоятельное<br>изучение<br>материала.<br>Подготовка к<br>занятиям. |
|  | <b>Модуль 2</b>  |   |        |         |                         |                         |      |  |
|  | <b>Тема 9.</b> Изгиб. Проверка прочности.<br><i>9.1. Общие понятия. Устройство опор балок.</i><br><i>9.2. Поперечная сила и изгибающий момент.</i><br><i>9.3. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.</i>              | УК-1; ОПК-1                             | 2      |         |                         |                         |      | Лекция-<br>визуализация (в т.ч.<br>в ЭИОС)                             |
|  | <b>Практическое занятие 1.</b> Растяжение и сжатие прямого бруса.<br>1.1. Определение внутренних усилий, напряжений и деформаций.<br>1.2. Проверка прочности и жесткости.<br><i>*(слайд-презентация, использование видеофильмов)</i> |   |        |         | 2                       |                         |      | Решение задач.   |
|  | <b>Лабораторная работа 9.</b> Исследование продольного изгиба стержня в упругой и пластической стадиях.  |   |        |         |                         | 2                       |      | Проведение опыта.  |
|  | Самостоятельная работа   |   |        |         |                         |                         | 36,6 | Самостоятельное  |

|  |  |             |   |   |   |   |       |  |
|--|--|-------------|---|---|---|---|-------|--|
|  |  |             |   |   |   |   |       | изучение материала.<br>Подготовка к занятиям.                          |
|  | <b>Модуль 3</b>  |             |   |   |   |   |       |  |
|  | <b>Тема 16.</b> Проверка сжатых стержней на устойчивость.<br><i>16.1. Понятие об устойчивости формы сжатых стержней.</i><br><i>16.2. Формула Эйлера для критической силы.</i><br><i>16.3. Влияние способа закрепления концов стержня.</i><br><i>16.4. Пределы применимости формулы Эйлера.</i><br><i>16.5. Проверка сжатых стержней на устойчивость.</i> | УК-1; ОПК-1 | 2 |   |   |   |       | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                    |
|  | <b>Практическое занятие 8.</b> Геометрические характеристики плоских сечений.<br>8.1. Определение моментов инерции сложных поперечных сечений.<br>8.2. Определение моментов сопротивления сложных поперечных сечений. *(слайд-презентация, использование видеофильмов)   |             |   |   | 2 |   |       | Решение задач.   |
|  | <b>Лабораторная работа 16.</b> Деформации при внецентренном растяжении.  |             |   |   |   | 2 |       | Проведение опыта.  |
|  | Самостоятельная работа   |             |   |   |   |   | 35    | Самостоятельное изучение учебных материалов.<br>Подготовка к занятиям. |
|  | <b>Итого</b>   |             |   | 6 | 4 | 6 | 106,6 |  |

### 3.3 Задания для самостоятельной работы

Таблица 6 – Задания для самостоятельной работы

| № п/п | Наименования разделов, тем                          | Формируемые компетенции | Контроль выполнения работ   |
|-------|---|-------------------------|-----------------------------|
| 1.    | Совместное действие изгиба и растяжения или сжатия. | УК-1; ОПК-1             | Подготовка к устному опросу |
| 2.    | Кривые стержни.                                     | УК-1; ОПК-1             | Подготовка к устному опросу |
| 3.    | Расчет по допускаемым нагрузкам.                    | УК-1; ОПК-1             | Подготовка к устному опросу |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО МОДУЛЯМ

### Модуль 1.

Задачи и методы сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Силы внешние и внутренние. Напряжения и деформации. Растяжение и сжатие. Внутренние силы и напряжения. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Закон Гука. Расчеты на прочность и жесткость. Учет собственного веса при растяжении и сжатии. Определение напряжений и подбор сечений. Определение деформаций. Стержень равного сопротивления. Подбор сечений для ступенчатых стержней. Статически неопределимые стержневые системы. Общие понятия. Температурные напряжения. Влияние неточностей изготовления на усилия в элементах статически неопределимых конструкций. Сложное напряженное состояние. Напряжения по наклонным сечениям при осевом растяжении или сжатии. Понятие о главных напряжениях. Виды напряженного состояния материала. Плоское напряженное состояние. Графическое определение напряжений при плоском напряженном состоянии (круг Мора). Деформации при сложном напряженном состоянии (обобщенный закон Гука). Чистый сдвиг. Основные понятия. Закон Гука при чистом сдвиге. Расчет заклепочных и болтовых соединений. Расчет сварных соединений.

### Модуль 2.

Геометрические характеристики плоских сечений. Виды геометрических характеристик. Теоремы о моментах инерции сечения. Зависимость между моментами инерции сечения при повороте осей. Главные центральные оси и моменты инерции относительно их. Моменты инерции некоторых геометрических фигур. Кручение. Понятие о крутящем моменте. Вычисление моментов, передаваемых на вал. Напряжения и деформации при кручении вала круглого сечения. Расчет валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витков. Изгиб. Проверка прочности. Общие понятия. Устройство опор балок. Поперечная сила и изгибающий момент. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Определение касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Изгиб. Определение деформаций. Общие понятия. Обобщенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Графоаналитический метод определения деформаций. Потенциальная энергия деформации. Теорема Кастилиано. Теорема Максвелла – Мора. Способ Верещагина. Статически неопределимые балки.

### **Модуль 3.**

Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Основная система и основные неизвестные. Канонические уравнения метода сил. Построение эпюр поперечных и продольных сил. Косой изгиб. Основные понятия. Вычисление напряжений. Определение перемещений. Совместное действие кручения и изгиба. Определение крутящих моментов. Определение изгибающих моментов. Определение напряжений и проверка прочности при изгибе с кручением. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Понятие об устойчивости формы сжатых стержней. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Проверка сжатых стержней на устойчивость.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **5.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Главной задачей преподавателя является создание условий для превращения студента в активного участника процесса профессионального становления, что подразумевает:

- создание новых учебных и учебно-методических пособий;
- организацию продуктивного взаимодействия в ходе аудиторных занятий;
- организацию самостоятельной внеаудиторной работы студентов;
- придание всему процессу обучения поисково-творческого характера.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- современные методологические подходы (дистанционное обучение,

интерактивное обучение, дифференцированное обучение, инновационные методы обучения);

- современные методы обучения (дискуссии, игровые методы обучения, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-консультация, портфолио, тренинг, технологии контроля степени сформированности компетенций).

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется проведение промежуточной аттестации включающей в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок по пятибалльной системе оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет

задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям.

## **5.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

## **5.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах (при наличии)**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **5.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающимся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- получение умений и навыков для решения задач;
- подведение итогов занятий по пятибалльной системе.

#### **5.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде



университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

Таблица 7 – Этапы формирования компетенций

| Код компетенции | Этап формирования компетенции очной формы обучения (заочной формы обучения) |
|-----------------|---|
| УК-1; ОПК-1     | 2 курс (3 семестр), 3 курс (ОЗО)  |

### **6.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций**

Таблица 8 – Показатели компетенций по уровню их сформированности (экзамен)

| Показатели компетенции (ий)              | Критерий оценивания | Шкала оценивания    | Уровень сформированной компетенции |
|--|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| Знать<br>(соответствует таблицам 1, 2)   | Знает               | отлично             | высокий                            |
|  |                     | хорошо              | повышенный                         |
|  |                     | удовлетворительно   | пороговый                          |
|  | Не знает            | неудовлетворительно | недостаточный                      |
| Уметь<br>(соответствует таблицам 1, 2)   | Умеет               | отлично             | высокий                            |
|  |                     | хорошо              | повышенный                         |
|  |                     | удовлетворительно   | пороговый                          |
|  | не умеет            | неудовлетворительно | недостаточный                      |
| Владеть<br>(соответствует таблицам 1, 2) | Владеет             | отлично             | высокий                            |
|  |                     | хорошо              | повышенный                         |
|  |                     | удовлетворительно   | пороговый                          |
|  | Не владеет          | неудовлетворительно | недостаточный                      |

Таблица 9 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

| Показатели компетенции (ий) (дескрипторы) | Критерий оценивания   | Уровень сформированной компетенции |
|---|---|------------------------------------|
| Знать (соответствует таблицам 1, 2)       | Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний  | высокий                            |
|   | Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности  | повышенный                         |
|   | Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы | пороговый                          |
|   | Показывает недостаточные знания, не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом   | недостаточный                      |
| Уметь (соответствует таблицам 1, 2)       | Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы   | высокий                            |
|   | Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения   | повышенный                         |

|                                       |   |               |
|---------------------------------------|---|---------------|
|                                       | анализируемых проблем   |               |
|                                       | При решении конкретных практических задач возникают затруднения   | Пороговый     |
|                                       | Не может решать практические задачи   | недостаточный |
| Владеть (соответствует таблицам 1, 2) | Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности     | высокий       |
|                                       | Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности | повышенный    |
|                                       | Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности   | пороговый     |
|                                       | Отсутствие навыков  | недостаточный |

### 6.3 Типовые контрольные задания

На итоговую аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной – УК-1; ОПК-1.

Для оценки сформированности компетенций в фонде оценочных средств по дисциплине приводятся тестовые задания, экзаменационные билеты, расчетно-графические работы, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки бакалавриата по дисциплине сопротивление материалов.

#### Комплект тестовых заданий для текущей аттестации студентов

##### ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ № 1

**Задача № 1**

На рисунке показаны диаграммы растяжения четырех образцов из различных пластичных материалов.

Наибольшей пластичностью обладает материал образца с диаграммой под номером...

Параметры ответа

3

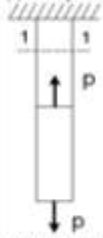
2

4

1

Задача № 2

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,



нормальное усилие N в сечении 1-1 будет ...

Варианты ответов

- растягивающим
- сжимающим
- растягивающим и сжимающим
- равно нулю

Задача № 3

Проверку на прочность стержня AB, имеющего разные допустимые напряжения на растяжение  $[\sigma]_r$  и сжатие  $[\sigma]_c$ , проводят по формуле ...



Задача № 4

Закон Гука при чистом сдвиге выражается формулой ...

Варианты ответов

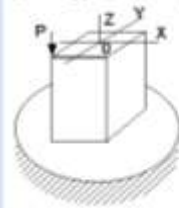
- $\sigma = [\sigma]_r$
- $\sigma \geq \sigma_T$
- $\sigma \leq [\sigma]_c$
- $\sigma \leq \sigma_{sk}$

Варианты ответов

- $\tau = \gamma \cdot G$
- $\tau = \frac{M_{из} \rho}{I_p}$
- $\Delta L = \frac{N L}{EA}$
- $\sigma = \epsilon \cdot E$

Задача № 5

Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется ...

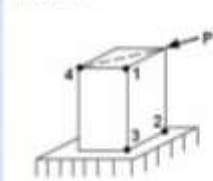


Варианты ответов

- косым изгибом
- изгибом с кручением
- изгибом с кручением
- общим случаем сложного сопротивления

Задача № 6

На схеме, изображенной на рисунке, наиболее опасной точкой является ...

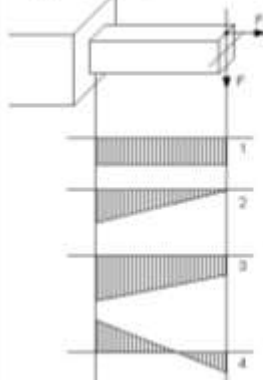


Варианты ответов

- точка 4
- точка 3
- точка 1
- точка 2

Задача № 7

Эпюра изгибающего момента имеет вид...

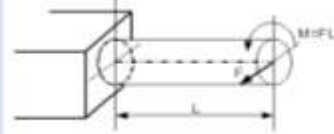


Варианты ответов

- 1
- 2
- 4
- 3

Задача № 8

Пусть заданы  $[\sigma]$  – допустимое напряжение,  $W$  – осевой момент сопротивления и величина силы  $F$ . Тогда длина стержня  $L$  из условия прочности  $\sigma_{max} = \sqrt{M_{ax}^2 + M_{ay}^2} / W \leq [\sigma]$  будет удовлетворять неравенству...

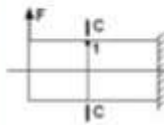


Варианты ответов

- $L \leq \frac{2W[\sigma]}{F}$
- $L \leq \frac{W[\sigma]}{F\sqrt{2}}$
- $L \leq \frac{W[\sigma]}{F}$
- $L \leq \frac{W[\sigma]}{2F\sqrt{2}}$

Задача № 9

При отбрасывании левой части стержня, в точке 1 сечения С-С будут действовать напряжения...

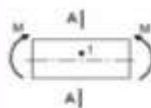


Варианты ответов

- 
- 
- 
- 

Задача № 10

В точке 1 поперечного сечения А-А будут...



Варианты ответов

- действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения
- нет напряжений
- действует касательное напряжение  $\tau$
- действует нормальное напряжение  $\sigma$

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу.

### **Экзаменационный билет**

1. Теоретический вопрос
2. Теоретический вопрос
3. Задача.

## **Типовые билеты**

### **Билеты для текущего контроля знаний студентов**

**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»  
Кафедра Графики и механики**

Дисциплина «Соппротивление материалов»  
для студентов 2 курса факультета механизации сельского хозяйства  
направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

### **Модуль 1**

#### **Билет №1**

1. Закон Гука при растяжении и сжатии.
2. Понятие о главных напряжениях.
3. Задача: Трос растянут усилием  $F = 75 \text{ кН}$ . Он состоит из проволок диаметром 0,2 см. Допускаемое напряжение для троса, учитывая наклон проволок в нем, равно 300 МПа. Определить число проволок в тросе.

Составитель \_\_\_\_\_ А.Н.Баскаев  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Л.П.Сужаев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## Билеты для промежуточной аттестации студентов

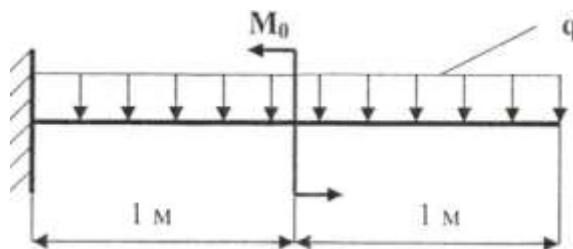
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования

«Горский государственный аграрный университет»  
Кафедра Графики и механики

Дисциплина «Сопротивление материалов»  
для студентов 2 курса факультета механизации сельского хозяйства  
направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задачи сопротивления материалов.
2. Понятие о теориях прочности.
3. Задача: Определить диаметр балки из условия прочности по  $[\sigma] = 160$  МПа. Дано:  $M_0 = 20$  кН·м;  $q = 40$  кН/м.



Составитель \_\_\_\_\_ А.Н.Баскаев  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Л.П.Сужаев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Задачи и методы сопротивления материалов.
2. Классификация нагрузок.
3. Силы внешние и внутренние.
4. Напряжения и деформации.
5. Внутренние силы и напряжения при растяжении и сжатии.
6. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали.
7. Закон Гука при растяжении и сжатии.
8. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.
9. Определение напряжений и подбор сечений при растяжении и сжатии с учетом собственного веса.
10. Стержень равного сопротивления при растяжении и сжатии.
11. Подбор сечений для ступенчатых стержней.
12. Общие понятия о статически неопределимых стержневых системах.

13. Температурные напряжения.
14. Влияние неточностей изготовления на усилия в элементах статически неопределимых конструкций.
15. Напряжения по наклонным сечениям при осевом растяжении или сжатии.
16. Понятие о главных напряжениях. Виды напряженного состояния.
17. Напряжения при плоском напряженном состоянии.
18. Графическое определение напряжений при плоском напряженном состоянии (круг Мора).
19. Деформации при сложном напряженном состоянии.
20. Понятие о чистом сдвиге.
21. Закон Гука при чистом сдвиге.
22. Расчет заклепочных и болтовых соединений.
23. Расчет сварных соединений.
24. Виды геометрических характеристик плоских сечений.
25. Теоремы о моментах инерции сечения.
26. Зависимость между моментами инерции сечения при повороте осей.
27. Главные центральные оси и моменты инерции относительно их.
28. Моменты инерции некоторых геометрических фигур.
29. Понятие о крутящем моменте.
30. Вычисление моментов, передаваемых на вал.
31. Напряжения и деформации при кручении вала круглого сечения.
32. Расчет валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость.
33. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витков.
34. Общие понятия о поперечном изгибе. Устройство опор балок.
35. Поперечная сила и изгибающий момент.
36. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
37. Определение нормальных напряжений при изгибе.
38. Определение касательных напряжений при изгибе.
39. Главные площадки и главные напряжения при изгибе.
40. Проверка прочности балки по нормальным и касательным напряжениям.
41. Обобщенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
42. Графоаналитический метод определения деформаций.
43. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
44. Теорема Кастилиано.
45. Теорема Максвелла – Мора.
46. Способ Верещагина.
47. Статически неопределимые балки.
48. Основная система и основные неизвестные метода сил.
49. Канонические уравнения метода сил.
50. Построение эпюр поперечных и продольных сил при использовании метода сил.
51. Понятие о косом изгибе.
52. Вычисление напряжений при косом изгибе.
53. Определение перемещений при косом изгибе.
54. Определение напряжений и проверка прочности при изгибе с кручением.
55. Изгиб балки при действии продольных и поперечных сил.



56. Внецентренное сжатие или растяжение.
57. Ядро сечения.
58. Вычисление изгибающих моментов, нормальных и поперечных сил в кривых стержнях.
59. Вычисление напряжений в кривых стержнях, связанных с поперечной и нормальной силами.
60. Вычисление напряжений в кривых стержнях, связанных с изгибающими моментами.
61. Вычисление радиуса кривизны нейтрального слоя для прямоугольного сечения при расчете кривых стержней.
62. Понятие о расчете по допускаемым нагрузкам.
63. Расчет статически неопределимых систем при растяжении и сжатии по способу допускаемых нагрузок.
64. Определение предельной грузоподъемности скручиваемого стержня.
65. Понятие о расчете по методу предельных состояний.
66. Понятие об устойчивости формы сжатых стержней.
67. Формула Эйлера для критической силы.
68. Влияние способа закрепления концов стержня при расчете на устойчивость.
69. Пределы применимости формулы Эйлера.
70. Проверка сжатых стержней на устойчивость.

#### 6.4 Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Сопротивление материалов» в 3-м семестре предусмотрен экзамен. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Применение пятибалльной системы оценки знаний для проверки результатов итогового контроля – экзамен

| Оценка         | Критерии оценки  |
|----------------|--|
| <b>отлично</b> | имеет четкое представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью. |

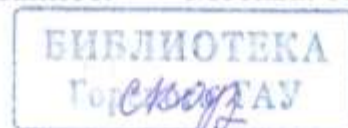
|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>хорошо</b>              | <p>имеет представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы.</p>  |
| <b>удовлетворительно</b>   | <p>имеет посредственное представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе; излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы.</p> |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>не имеет представления о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы</p>   |

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **а) основная литература**

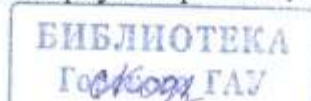
1. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для высшей школы / Н.М. Беляев. – 15-е издание, переработанное. – Москва: Альянс, 2014. – 607 с. – ISBN 978-5-91872-043-1.



2. Сопротивление материалов: учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018>.
3. Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник / П. А. Степин [Электронный ресурс]. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3179>.

#### б) дополнительная литература

4. Баскаев А.Н. Методические указания к расчетно-графической работе по сопротивлению материалов на тему: "Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил" [Текст]: для бакалавров / А. Н. Баскаев, Т. Т. Агузаров, Ю. М. Гармаш. – Владикавказ: ФГБОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2015. – 56 с.
5. Баскаев А. Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов [Текст]: уровень высшего образования – бакалавр / А. Н. Баскаев. – Владикавказ: ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2018. – 64 с.
6. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / Н. М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Л. К. Паршина [Электронный ресурс]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0865-8. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91908>.
7. Дзодцоев Г.И., Агузаров Т.Т., Плиев С.Х. Учебное пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Сопротивление материалов» [Текст]. – Владикавказ: ФГОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2005. – 52 с.



## 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Таблица 11 - Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети

| Наименование документа с указанием реквизитов  | Срок действия документа                      |
|--|--|
| Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи-систем»<br><a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a> ;<br>Договор № А-4488 от 25.02.2016;<br>Договор № А-4490 от 25.02.2016 | 25.02.2016 г.<br>бессрочно                   |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ)<br><a href="http://нэб.рф/viewers">http://нэб.рф/viewers</a><br>Договор № 101/НЭБ/1712 от 03.10.2016   | 03.10.2016 г.<br>(автоматически лонгируется) |
| ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znaniyum.com">http://znaniyum.com</a> ;<br>Договор № 3112 эбс от 07.05.2018  | 15.05.2018 г. – 15.09.2019 г.                |
| ЭБС издательства «Лань»; <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a><br>Договор № 28-800/18 от 28.12.2018   | 28.12.2018 г. – 28.12.2019 г.                |
| ЭБС ООО «КноРус медиа»<br><a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a><br>Договор № 18492094 от 21.06.2018   | 21.06.2018 г. - 09.09.2019 г.                |

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

MicrosoftWindows 7.

MicrosoftOfficeStandard 2007.

MicrosoftOfficeVisio 2010.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», доступ с любого ПК, имеющего доступ к Internet (<http://window.edu.ru>).

Пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки его результатов «SunRayTestOfficePro 5».

ABBYY FineReader 9.

Векторный графический редактор CorelDrawX4.

Растровый графический редактор AdobePhotoshopCS4.

## **9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Горском ГАУ предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.



## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Баскаев А.Н. Методические указания к расчетно-графической работе по сопротивлению материалов на тему: "Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил" [Текст]: для бакалавров / А. Н. Баскаев, Т. Т. Агузаров, Ю. М. Гармаш. – Владикавказ: ФГБОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2015. – 56 с.

2. Баскаев А. Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов [Текст]: уровень высшего образования – бакалавр / А. Н. Баскаев. – Владикавказ: ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2018. – 64 с.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Сопротивление материалов» по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»:

- учебная аудитория №13 для проведения занятий лекционного типа площадью 72,8 м<sup>2</sup>. Учебно-лабораторный корпус 4, г. Владикавказ, улица Толстого, дом 32. Оснащена: специализированная мебель на 60 посадочных мест, наглядные материалы.

- лаборатория сопротивления материалов для проведения лабораторных работ и практических занятий – 4.1.08, 54,0 м<sup>2</sup>. Учебно-лабораторный корпус 4, г. Владикавказ, улица Толстого, дом 32. Оснащена: техническими средствами: механическое оборудование (испытательные машины), универсальные лабораторные стенды, измерительная аппаратура; специализированная мебель на 30 посадочных мест, плакаты.

Дополнения и изменения в рабочей программе  
на 2019/2020 уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) Пункт 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| • Наименование документа с указанием реквизитов  | • Срок действия документа   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18498169 от 09.09.2019г.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 19.09.2019г. - 19.09.2020г.</li> </ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>; Договор №3949 эбс от 16.09.2019г.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16.09.2019г – 31.12.2019г.</li> </ul>                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• «Сетевая электронная библиотека аграрных вузов». <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a></li> <li>• Договор № СЭБ НВ-169 от 23.12.2019.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 23.12.2019г.</li> <li>• (автоматически лонгируется)</li> </ul> |

Рабочая программа пересмотрена и одобрена.  
Заведующий кафедрой

Графики и механики  Л.П.Сужаев

**АННОТАЦИЯ**

рабочей программы дисциплины «**Сопротивление материалов**»

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность «Технические системы в агробизнесе»

квалификация (степень) выпускника: бакалавр

форма обучения: очная, заочная

**Цель дисциплины** – освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость для оценки работоспособности и практической пригодности элементов конструкций.

**Задачи дисциплины:** приобретение знаний о поведении различных конструкционных материалов при действии внешних нагрузок; выработка устойчивых навыков применения способов определения усилий, напряжений и деформаций в элементах конструкций.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.** Учебная дисциплина включена в базовую часть Блока 1 – Б1.0.24. Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единицы). Форма итогового контроля – экзамен.

**Требования к уровню освоения дисциплины.** В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- базовые составляющие задачи, ее декомпозицию; методы анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;

- методы нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;

- основные понятия и методы математики, которые необходимы для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; основные законы естественнонаучных дисциплин

(физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

**уметь:**

- выделять базовые составляющие задачи; анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
- находить информацию необходимую для решения поставленной задачи;
- использовать методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- использовать основные понятия и методы математики для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

**владеть:**

- навыками декомпозиции задачи; навыками анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
- навыками сбора и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- навыками использования основных понятий и методов математики для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

**Компетенции, формируемые дисциплиной – ОПК-1, УК-1.**

**Содержание дисциплины:** Значение сопротивления материалов в проектировании элементов конструкций. Определение внутренних усилий и напряжений в сечениях элементов конструкций, а также их деформаций при различных видах нагружения. Подбор поперечных сечений для элементов конструкций при действии на них внешних сил.