**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Казанский государственный аграрный университет»**
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общеинженерных дисциплин

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 009F6009FC37CC019368951F510A235A04
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-воспитательной работе и молодёжной политике, доцент
_____ А.В. Дмитриев
«16» мая 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки
**Технический сервис в АПК**

Форма обучения
**очная, заочная**

Казань – 2024

Составитель:

| | |
|---|---|
| доцент. к.т.н., | Мустафин Анас Аминович |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры общеинженерных дисциплин «22» апреля 2024 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

| | |
|---|---|
| к.т.н., доцент | Пикмуллин Геннадий Васильевич |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

| | |
|---|---|
| доцент, к.т.н. | Зинатуллина Алсу Наилевна |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Согласовано:

| | |
|---|---|
| Директор | Медведев Владимир Михайлович |
| | Ф.И.О. |

Протокол ученого совета института № 8 от «25» апреля 2024 года

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Технический сервис в АПК», обучающийся по дисциплине «Сопротивления материалов» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий** | | |
| **ОПК-1.1** | Демонстрирует знание основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в агроинженерии | ***Знать:*** основные законы математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов<br>***Уметь:*** применять основные законы математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов<br>***Владеть:*** навыками демонстрации знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин,<br>необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов |
| **ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности** | | |
| **ОПК-5.1** | Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии | ***Знать:*** методы проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций<br>***Уметь:*** проводить экспериментальные исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации<br>***Владеть:*** навыками проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций |

| | | |
|---|---|---|
| **ОПК-5.2** | Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии | ***Знать:*** классические и современные методы исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций<br>***Уметь:*** применять классические и современные методы исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций<br>***Владеть:*** навыками исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с использованием классических и современных методов |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 4 семестре на 2 курсе при очной форме обучения, на 2 курсе при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математика, физика, теоретическая механика, материаловедение и ТКМ.

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Гидравлика», «Теплотехника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Автоматика», «Детали машин и основы конструирования и подъемно-транспортные машины».

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц (з.е.), **144** часов

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

| Вид учебных занятий | Очное обучение | Заочное обучение |
|---|---|---|
| | 4 семестр | 2 курс, 2 сессия |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего**, час**)** в том числе: | **71** | **13** |
| - лекции, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 14<br>0 | 4<br>0 |
| - лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 42<br>0 | 6<br>0 |
| - практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 14<br>0 | 2<br>0 |
| - зачет, час | 0 | 0 |
| - экзамен, час | 1 | 1 |
| **Самостоятельная работа обучающихся (всего**, **час)** в том числе: | **73** | **131** |
| -подготовка к лабораторным занятиям, час | 20 | 40 |
| -подготовка к практическим занятиям, час | 10 | |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час | 20 | 40 |
| - выполнение контрольных работ, час | 0 | 42 |
| - выполнение курсового проекта (работы), час | 0 | 0 |
| - подготовка к зачету, час | 0 | 0 |
| - подготовка к экзамену, час | 27 | 9 |
| **Общая трудоемкость час** | **144** | **144** |
| **з.е**. | **4** | **4** |

**4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

| № темы | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лекции | | лаб. работы | | практ. занятия | | всего ауд. часов | | самост. работа | |
| | | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно |
| 1 | Понятие о сопротивлении материалов. Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов. Растяжение-сжатие. Основы теории напряженного и деформированного состояний. Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение. Изгиб. | 8 | 2 | 28 | 4 | 10 | 0 | 40 | 10 | 24 | 43 |
| 2 | Определение перемещений энергетическими методами (Кастилиано, Максвелла – Мора, Верещагина). Расчет статически неопределимых стержневых систем. Сложное сопротивление. | 4 | 2 | 8 | 2 | 2 | 0 | 16 | 6 | 25 | 44 |
| 3 | Расчет элементов конструкций, работающих за пределом упругости. Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Устойчивость равновесия деформируемых систем. Расчет толстостенных труб и кривых стержней. Упругие колебания и удар. | 2 | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 14 | 0 | 24 | 44 |
| | **Итого** | **14** | **4** | **42** | **6** | **14** | **2** | **70** | **12** | **73** | **131** |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| № | Содержание раздела (темы) дисциплины | Время, ак.час (очно/заочно) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | очно | | заочно | |
| | | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) |
| 1 | Раздел 1. Понятие о сопротивлении материалов. Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов. Растяжение-сжатие. Основы теории напряженного и деформированного состояний. Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение. Изгиб. | | | | |
| | ***Лекции*** | | | | |
| 1.1 | Понятие о сопротивлении материалов. Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов. | 2 | - | 1 | - |
| 1.2 | Растяжение-сжатие. | 1 | - | 1 | - |
| 1.3 | Основы теории напряженного и деформированного состояний. | 1 | - | | - |
| 1.4 | Геометрические характеристики плоских сечений. | 1 | - | | - |
| 1.5 | Кручение. | 1 | - | | - |
| 1.6 | Изгиб. | 2 | - | | - |
| | ***Лабораторные работы*** | | | | |
| 1.7 | Испытательные машины и измерительные приборы | 2 | - | - | - |
| 1.8 | Испытание металла на растяжение | 4 | - | 2 | - |
| 1.9 | Испытание металла на сжатие | 4 | - | - | - |
| 1.10 | Испытания древесины на сжатие и скалывание | 4 | - | - | - |
| 1.11 | Определение модуля продольной упругости стали | 2 | - | - | - |
| 1.12 | Испытание металла на перерезывание. | 2 | - | - | - |
| 1.13 | Испытание металла на кручение до разрушения. | 4 | - | 2 | - |
| 1.14 | Испытание древесины на изгиб до разрушения. | 4 | - | - | - |
| 1.15 | Определение модуля сдвига G. | 2 | - | - | - |
| | ***Практические занятия*** | | | | |
| 1.16 | Растяжение и сжатие стержней | 2 | - | - | - |
| 1.17 | Геометрические характеристики сечений. | 2 | - | - | - |
| 1.18 | Плоское напряженное состояние в точке тела | | | | |
| 1.19 | Сдвиг и кручение. | 2 | - | - | - |
| 1.20 | Плоский изгиб стержня. | 4 | - | 2 | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Раздел 2.** Определение перемещений энергетическими методами (Кастилиано, Максвелла – Мора, Верещагина). Расчет статически неопределимых стержневых систем. Сложное сопротивление. | | | | |
| ***Лекционный курс*** | | | | | |
| 2.1 | Определение перемещений энергетическими методами (Кастилиано, Максвелла – Мора, Верещагина). | 1 | - | 1 | - |
| 2.3 | Расчет статически неопределимых стержневых систем. | 1 | - | - | - |
| 2.3 | Сложное сопротивление. | 2 | - | 1 | - |
| ***Лабораторные работы*** | | | | | |
| 2.4 | Определение напряжений при кручении. | 2 | - | - | - |
| 2.5 | Исследование прогибов балки. | 2 | - | 2 | - |
| 2.6 | Исследование перемещений при косом изгибе. | 2 | - | - | - |
| 2.7 | Внецентренное растяжение образца. | 2 | - | - | - |
| ***Практические занятия*** | | | | | |
| 2.8 | Раскрытие статической неопределимости. | 2 | - | - | - |
| 3 | **Раздел 3.** Расчет элементов конструкций, работающих за пределом упругости. Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Устойчивость равновесия деформируемых систем. Упругие колебания и удар. | | | | |
| ***Лекционный курс*** | | | | | |
| 3.1 | Расчет элементов конструкций, работающих за пределом упругости. | 2 | - | - | - |
| 3.2 | Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. | | - | - | - |
| 3.3 | Устойчивость равновесия деформируемых систем. | | - | - | - |
| 3.4 | Упругие колебания и удар. | | - | - | - |
| ***Лабораторные работы*** | | | | | |
| 3.5 | Исследование напряженного состояния при изгибе с кручением. | 2 | - | - | - |
| 3.6 | Определение удельной ударной вязкости при изгибе. | 2 | - | - | - |
| 3.7 | Деформация балки под действием свободно падающего груза (удар). | 2 | - | - | - |
| ***Практические занятия*** | | | | | |
| 3.8 | Устойчивость деформируемых систем. | 2 | - | - | - |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Пикмуллин, Г.В. Методическое указание и контрольные задания по сопротивлению материалов для студентов заочной формы обучения - бакалавриат /Г.В.Пикмуллин, В.Н.Михайлов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. - 86с.
2. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 1) /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. - 40 с.
3. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 2) / Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. - 36 с.
4. Пикмуллин, Г.В. Учебное пособие «Сопротивление материалов» /Г.В. Пикмуллин, А.А. Мустафин, С.М. Яхин, Р.Х. Марданов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. - 176 с. ISBN 978-5-905201-37-0.
5. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 3) /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017.-36 с.
6. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 4) /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018.- 28 с.
7. Пикмуллин, Г.В. Лабораторный практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин, Р.Х. Марданов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. - 24 с.
8. Пикмуллин, Г.В. Методические указания и контрольные задания по сопротивлению материалов /Г.В. Пикмуллин, А.А Мустафин, Марданов Р.Х. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. - 44 с.
9. Пикмуллин, Г.В. Геометрические характеристики плоских сечений: практикум /Г.В. Пикмуллин, А.А.Мустафин, Р.Х. Марданов - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2021.- 28 с.
10. Пикмуллин, Г.В. Учебное пособие «Сопротивление материалов» /Г.В. Пикмуллин, В.М. Медведев, С.М. Яхин, А.А. Мустафин, Р.Х. Марданов, Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р., С.А. Синицкий, Р.Н. Хафизов - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2022. - 84 с. ISBN 978-5-6044928-2-6

Примерная тематика курсовых проектов (работ):

Не предусмотрено

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Сопротивление материалов».

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

**Основная учебная литература:**

1. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев; под редакцией Б.Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206420.

2. Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210815.

3. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие / И.Н. Миролюбов, Ф.З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И.Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211427.

4. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов: учебное пособие / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2056-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212489 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная учебная литература:**

1. Ступак, А.А. Практикум по сопротивлению материалов. Простое сопротивление: практикум: учебное пособие / А.А. Ступак, О.А. Осипова. — Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. — 79 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263777.

2. Сопротивление материалов: учебное пособие / А.И. Фурин, А.В. Назарук, А.С. Кривоногова, В.В. Сергеевичев. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2016. — 76 с. — ISBN 978-5-9239-0865-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90200.

3. Сидорин С.Г. Сопротивление материалов: теория, тестовые задания, примеры решения: учеб. пособие / С.Г. Сидорин, Ф.С. Хайруллин. — М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. — 184 с.

**Задачники и пособия по решению задач:**

1. Миролюбов И.Н. Сопротивление материалов: пособие по решению задач / И.Н. Миролюбов [и др.]. - 9-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2014. -512 с.

2. Кудрявцев С. Г. Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс]: /Кудрявцев С. Г., Сердюков В. Н.. Москва: Лань, 2013. Режим доступа: http: //e.lanbook.com/books/element.php? pl1_cid =25&pl1_id =5247.

3. Паршин Л.К. и др. Сборник задач по сопротивлению материалов. - М.: Наука, 2021. –432 с.

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). http://www.mcx.gov.ru/

2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. http://agro.tatarstan.ru/

3. http://www.isopromat.ru/ - сайт помощи студентам в изучении дисциплины сопротивления материалов в рамках большого раздела инженерной механики, содержащий лекционный материал, подробное описание решений типовых задач, учебники и пособия, а также публикующий новости технической механики.

4. http://sopromato.ru/ - сайт, содержащий только важные сведения по сопротивлению материалов, имеющий удобную навигацию, содержащий много справочной информации, полезной студентам технических направлений подготовки.

5. http://soprotmat.ru/ - электронный учебный курс для студентов очной и заочной формы обучения.

6. http://window.edu.ru/ - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

7. Электронная библиотечная система: «Лань» http://e.lanbook.com.

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов.

**Методические указания к лекционным занятиям.** В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

**Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям.** При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

**Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе.** Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач *(при наличии)*;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Пикмуллин, Г.В. Методическое указание и контрольные задания по сопротивлению материалов для студентов заочной формы обучения - бакалавриат /Г.В.Пикмуллин, В.Н.Михайлов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. - 86с.

2. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 1) /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. - 40 с.

3. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 2) / Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. - 36 с.

4. Пикмуллин, Г.В. Учебное пособие «Сопротивление материалов» /Г.В. Пикмуллин, А.А. Мустафин, С.М. Яхин, Р.Х. Марданов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. - 176 с. ISBN 978-5-905201-37-0.

5. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 3) /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017.-36 с.

6. Пикмуллин, Г.В. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов (часть 4) /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018.- 28 с.

7. Пикмуллин, Г.В. Лабораторный практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по сопротивлению материалов /Г.В.Пикмуллин, А.А.Мустафин, Р.Х. Марданов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. - 24 с.

Пикмуллин, Г.В. Методические указания и контрольные задания по сопротивлению материалов /Г.В. Пикмуллин, А.А Мустафин, Марданов Р.Х. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. - 44 с.

11. Пикмуллин, Г.В. Геометрические характеристики плоских сечений: практикум /Г.В. Пикмуллин, А.А.Мустафин, Р.Х. Марданов - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2021.- 28 с.

12. Пикмуллин, Г.В. Учебное пособие «Сопротивление материалов» /Г.В. Пикмуллин, В.М. Медведев, С.М. Яхин, А.А. Мустафин, Р.Х. Марданов, Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р., С.А. Синицкий, Р.Н. Хафизов - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2022. - 84 с. ISBN 978-5-6044928-2-6

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

| Форма проведения занятия, самостоятельной работы | Используемые информационные технологии | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения |
|---|---|---|---|
| Лекционный курс | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия | 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций;<br>1. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016;<br>2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса;<br>3.LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Softwarefree GeneralPublicLicense (GPL)).); |
| Лабораторная работа | | | |
| Практические занятия | | | |
| Самостоятельная работа | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 4. КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования;<br>5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат» |

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Форма проведения занятия, СР | Аудитория с лабораторными установками, мультимедийным оборудованием |
|---|---|
| Лекция | Учебная аудитория № 219 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. |
| Лабораторная работа | Учебная аудитория № 104 для проведения лабораторных занятий. Лаборатория сопротивления материалов.<br>Доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, подвижная кафедра; маятниковый копер МК-5- 1 шт., маятниковый копер МК-30 – 1 шт., испытательная машина УИМ-50 – 1 шт., испытательная машина Р-10 – 1 шт., испытательная машина АМ-1 – 1 шт., испытательная машина К-5 – 1 шт., испытательная машина МР-00-5 – 1 шт., испытательная машина МТР-170 – 1 шт., испытательная машина МУИ-600 – 1 шт., испытательная машина РМУ-005–1 шт., устройство лабораторное СМ21М – 1 шт., устройство лабораторное СМ2М– 1 шт., устройство лабораторное СМ4М–1 шт., устройство лабораторное СМ18М–1 шт., устройство лабораторное СМ2 – 1 шт., устройство лабораторное СМ4А – 1 шт. |
| Практические занятия | Учебная аудитория № 415 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Проектор; экран настенный; ноутбук; наглядные учебные плакаты и стенды; доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, подвижная кафедра. |
| Самостоятельная работа | Учебная аудитория № 502 для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ – 24 шт., набор компьютерной мебели – 24 шт., стол и стул для преподавателя. |