

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.7 «Соппротивление материалов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05  
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технология машиностроения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.Д. Борисова
Согласовал	Зав. кафедрой «МиИ»	А.А. Максименко
	руководитель направленности (профиля) программы	А.В. Балашов

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-2	способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	методы стандартных испытаний материала противостоять приложенным нагрузкам и воздействиям без разрушения	определять физико-механические свойства материала при внешних воздействиях	навыками по определению свойств материалов противодействовать изменению их форм
ПК-9	способностью разрабатывать документацию (графики, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы, средства и системы технологического оснащения машиностроительных производств) отчетности по установленным формам, документацию, регламентирующую качество выпускаемой продукции, а также находить компромисс между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при краткосрочном, так и при долгосрочном планировании	документацию отчетности по установленным формам в процессе определения физико-механических свойств материала при внешних воздействиях	разрабатывать графики, инструкции, планы проведения эксперимента по определению физико-механических свойств материала при внешних воздействиях	навыками разработки документации, регламентирующей качество выпускаемой продукции машиностроительных производств

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для	Автоматизация конструкторского и технологического

которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	проектирования, Детали машин и основы конструирования
--	---

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	51	17	34	114	115

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4.25 / 155

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
34	17	17	87	77

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Введение. Задачи курса сопротивления материалов.(6ч.)[6,7]** Введение. Задачи курса сопротивления материалов. Классификация тел. Виды деформаций тела. Понятие о деформированном состоянии материала. Основные гипотезы. Классификация внешних сил. Внутренние силы. Метод сечений.

**2. Понятие о напряжениях и деформациях(4ч.)[6,7]** Понятие о напряжениях и деформациях, напряженном и деформированном состояниях в точке. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами

**3. Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации.(6ч.)[6,7]** Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации. Испытание материалов при растяжении и сжатии. Допускаемые напряжения. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов. Концентрация напряжений. Предельные и

допускаемые напряжения. Условия прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность. Статически неопределимые конструкции.

**4. Геометрические характеристики плоских сечений(4ч.)[6,7]** Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент площади. Центр тяжести площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты сопротивления.

**5. Сдвиг.Кручение. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7]** Сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Расчет на срез. Чистый сдвиг. Примеры расчета на срез и смятие. Кручение. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчет валов на прочность и жесткость.

**6. Изгиб. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[6,7]** Изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами при поперечном изгибе балок. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Расчет на прочность при изгибе. Рациональные формы сечений. Расчет балки по главным напряжениям.

**7. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.(4ч.)[6,7]** Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений интегрированием дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Метод начальных параметров.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Разработка графиков, инструкций, плана проведения эксперимента по определению физико-механических свойств материала при внешних воздействиях(3ч.)[1,7,8]** Определение внутренних усилий методом сечений. Построение эпюр внутренних усилий.

**2. Балки и их опоры. Рамы. Разработка графиков, инструкций, плана проведения эксперимента по определению физико-механических свойств материала при внешних воздействиях(4ч.)[1,7,8]** Вычисление реакций. Поперечные силы и изгибающие моменты в сечениях балки. Построение эпюр  $Q$  и  $M$ . Дифференциальные зависимости при изгибе балок. Некоторые особенности эпюр  $Q$  и  $M$ . Построение эпюр для статически определимых рам.

**3. Расчет на прочность при растяжении (сжатии)(2ч.)[2,7,8]** Расчет на прочность стержневых систем, работающих на растяжение (сжатие), методом допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок.

**4. Геометрические характеристики плоских сечений(2ч.)[3,7,8]** Геометрические характеристики плоских сечений

**5. Расчет на прочность и жесткость при кручении.(2ч.)[7,8]** Расчет на прочность и жесткость при кручении статически определимых и статически неопределимых систем.

**6. Определение усилий в балках при изгибе.(2ч.)[3,7,8]** Определение усилий в балках при изгибе. Подбор сечений для балок.

**7. Определение нормальных и касательных напряжений в балках(2ч.)[3,7,8]**

Определение нормальных и касательных напряжений в балках различного профиля.

#### **Лабораторные работы (17ч.)**

- 1. Определение физико-механических свойств материала при внешних воздействиях(4ч.)[5,6]** Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали
- 2. Методы стандартных испытаний материала противостоять приложенным нагрузкам и воздействиям без разрушения(4ч.)[5,6]** Испытание образцов из различных материалов на сжатие
- 3. Определение модуля упругости 1-го рода и коэффициента Пуассона(2ч.)[5,6]** Определение модуля упругости 1-го рода и коэффициента Пуассона
- 4. Определение физико-механических свойств материала при внешних воздействиях(3ч.)[5,6]** Определение твердости различных материалов методами вдавливания
- 5. Определение модуля упругости второго рода при кручении(4ч.)[5,6]** Определение модуля упругости второго рода при кручении стали, чугуна, дерева.

#### **Самостоятельная работа (87ч.)**

- 1. Выполнение расчетного задания(35ч.)[1,2,3,6,8]** Расчетное задание по темам:  
-Определение внутренних усилий методом сечений;  
-Расчет на прочность при растяжении (сжатии);  
-Плоский изгиб.
- 2. Подготовка к текущим занятиям(15ч.)[6,7,8,9]** Проработка конспекта лекций и подготовка к практическим занятиям
- 3. Подготовка к защите лабораторных работ(10ч.)[5,6,7]** Лабораторные работы 1,2,3,4,5
- 4. Подготовка к экзамену(27ч.)[5,6,7,8,9]** Проработка конспекта лекций и практических занятий

#### **Семестр: 4**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 1.75 / 61

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	0	17	27	38

#### **Лекционные занятия (17ч.)**

- 1. Работа внешних и внутренних сил.(2ч.)[6,7]** Работа внешних и внутренних

сил. Теорема о взаимности работ и перемещений. Метод Мора. Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина.

**2. Статически неопределимые системы.(2ч.)[6,7]** Статически неопределимые системы. Расчет статически неопределимых балок методом сил. Особенности расчета статически неопределимых рамных конструкций.

**3. Основы теории напряженного и деформированного состояния.(4ч.)[6,7]** Основы теории напряженного и деформированного состояния. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Прямая задача при плоском напряженном состоянии. Обратная задача. Объемное напряженное состояние. Деформации при объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Основные теории прочности.

**4. Сложное сопротивление. Косой изгиб.(4ч.)[6,7]** Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений при косом изгибе. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное растяжение (сжатие). Ядро сечения. Одновременное действие изгиба с кручением.

**5. Устойчивость сжатых стержней. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,7]** Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера для определения критической нагрузки сжатого стержня. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. О потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности материала. Расчет сжатых стержней с помощью коэффициента.

**6. Расчет на ударную нагрузку. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Расчет на ударную нагрузку. Расчет на удар при осевом действии нагрузки. Скручивающий удар. Расчет на удар при изгибе. Разработка документации отчетности по установленным формам в процессе определения физико-механических свойств материала при внешних воздействиях

#### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Методы стандартных испытаний материала противостоять приложенным нагрузкам и воздействиям без разрушения(3ч.)[4,9]** Определение перемещений в балках методом начальных параметров.

**2. Определение перемещений в рамах(2ч.)[4,9]** Определение перемещений в рамах с помощью интеграла Мора, способа Верещагина

**3. Расчет статически неопределимых балок(2ч.)[7,9]** Расчет статически неопределимых балок методом сил

**4. Расчет статически неопределимых рам(2ч.)[7,9]** Расчет статически неопределимых рам методом сил

**5. Физико-механические свойства материала при внешних воздействиях(2ч.)[7,8]** Сложное сопротивление. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)

**6. Сложное сопротивление. Косой изгиб.(2ч.)[7,8]** Расчет на прочность и жесткость при совместном действии изгиба с кручением и растяжением (сжатием). Разработка документации отчетности по установленным формам в

процессе определения физико-механических свойств материала при внешних воздействиях

**7. Расчеты на устойчивость(2ч.)[7,8]** Расчеты на устойчивость

**8. Расчет на действие динамических нагрузок.(2ч.)[7,8]** Расчет на ударную нагрузку.

### **Самостоятельная работа (27ч.)**

**1. Выполнение расчетного задания(17ч.)[4,6,7,8]** Расчетного задания по теме: Определение перемещений в стержневых системах.

**2. Подготовка к текущим занятиям.(10ч.)[6,7,8,9]** Проработка конспекта лекций и подготовка к практическим занятиям.

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Алексейцев А.И. Определение внутренних усилий методом сечений: Методические указания и варианты заданий/А.И. Алексейцев, А.Д. Борисова, Е.В.Черепанова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 60 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alexeytsev\\_MetSech\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alexeytsev_MetSech_mu.pdf)

2. Алексейцев А.И. Расчет на прочность при растяжении (сжатии): Методические указания и варианты заданий/А. И. Алексейцев, А. Д. Борисова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 35 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/AleksBor\\_RaschProchRastSz\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/AleksBor_RaschProchRastSz_mu.pdf)

3. Алексейцев А.И. Плоский изгиб: Методические указания и варианты заданий для студентов машиностроительных специальностей/ А.И. Алексейцев, Е. В. Черепанова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2015. – 34 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev\\_pliz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev_pliz.pdf)

4. Алексейцев А.И. Определение перемещений в стержневых системах: Методические указания к выполнению расчётного задания для студентов машиностроительных направлений. / А.И.Алексейцев. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2016. – 57 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev\\_opss.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev_opss.pdf)

5. Сборник лабораторных работ по механике: - Методические указания. Коллектив авторов кафедры «Механика и инноватика».Алт.гос.техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. -85 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Cherkanov\\_mex\\_lab.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Cherkanov_mex_lab.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

## 6.1. Основная литература

6. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / П. А. Павлов [и др.] ; ред. Б. Е. Мельников. - Изд. 5-е, испр. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 556 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116013/#1>

7. Барабаш, Ю.Г. Краткий курс лекций по сопротивлению материалов: учебное пособие. Издание второе, исправленное [Текст] / Ю.Г. Барабаш; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – Барнаул: Типография АлтГТУ, 2014. – 124 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/barabash-sm.pdf>

## 6.2. Дополнительная литература

8. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Беляев [и др.] ; под ред. Л. К. Паршина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91908>. — Загл. с экрана.

9. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : пособие к решению задач / И. Н. Миролюбов [и др.]. - Изд. 9-е, испр. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 512 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39150](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150).

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. <https://ssopromat.ru/sortament>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Windows
2	LibreOffice
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».