

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробiotек»

Рабочая программа дисциплины

**Сопротивление материалов**

по направлению подготовки

**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Технические системы в агробизнесе**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной и иной техники, используемой в сельскохозяйственном производстве, в том числе с использованием современных программно-аппаратных средств и цифровых технологий.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 2.1 Демонстрирует знания единой системы конструкторской документации и умение читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники

ИПК 2.3 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники

ИУК 1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи

ИУК 1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

ИУК 1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

ИУК 1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить основы работы деформируемого тела; алгоритмов решения задач оценки напряженного состояния.

– Получить навыки выбора расчетных схем, формулирования и решения задач работы элементов конструкции.

– Развить навыки самостоятельной работы с учебной и технической литературой по вопросам расчетов на прочность, жесткость и устойчивость в сфере своей профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Механика.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Третий семестр, зачет

Четвертый семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов, Б1.В.1.05.01 Теоретическая механика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 20 ч.

-практические занятия: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### Раздел 1 Растяжение и сжатие

#### Тема 1.1 Предмет и задачи курса «Сопротивление материалов»

О механике деформируемого твёрдого тела. Алгоритм расчётов на прочность. Расчётная схема. Формы тел, изучаемых в курсе сопротивления материалов. Гипотезы и допущения. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Напряжения и деформации. Условие прочности.

#### Тема 1.2 Внутренние силы. Метод сечений

Основные характеристики метода сечений. Продольные и поперечные силы. Определение внутренних силовых факторов.

#### Тема 1.3 Осевое растяжение - сжатие стержней

Параметры осевого растяжения и сжатия. Относительное удлинение и относительное сжатие.

Тема 1.4 Построение эпюр продольных сил и напряжений при растяжении и сжатии

Продольные силы. Построение эпюр продольных сил. Правило знаков. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Перемещения сечений. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона. Статически определимые и неопределимые задачи.

#### Тема 1.5 Механические характеристики материалов

Испытания на растяжение и сжатие пластических и хрупких материалов. Определение основных механических характеристик.

#### Тема 1.6 Напряженное и деформированное состояние

Компоненты напряжений. Тензор напряжений, Закон парности касательных напряжений. Определение напряжений на наклонных площадках. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука.

#### Тема 1.7 Теории прочности

Назначение теорий прочности. Эквивалентное напряжение. Основные теории предельных напряженных состояний.

Тема 1.8 Расчет конструкций. Расчеты креплений (шарнирно-подвижные, шарнирно-неподвижные, гибкие, жестко закрепленные). Дифференциальные зависимости внутренних усилий при растяжении и сжатии.

#### Тема 1.9 Геометрические характеристики плоских сечений

Статические моменты. Моменты инерции, их свойства. Главные осевые моменты инерции. Моменты сопротивления плоских сечений.

### Раздел 2 Изгиб

#### Тема 2.1 Плоский изгиб

Изгиб прямого стержня в одной из главных плоскостей. Внутренние силы при изгибе – изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Распределение напряжений в сечении балки при изгибе. Условие прочности по нормальным и касательным напряжениям. Рациональная форма сечений.

#### Тема 2.2 Устойчивость центрально - сжатых стержней

Критическая сила. Формула Л. Эйлера. Практический способ расчёта на устойчивость. Гибкость. Коэффициент устойчивости.

#### Тема 2.3 Расчет на прочность и жесткость по инженерной теории удара

Допущения инженерной теории удара. Коэффициент динамичности. Расчет напряжений и перемещений при ударе.

Тема 2.4 Расчеты на прочность при сложном сопротивлении

Внецентренное растяжение (сжатие). Косой изгиб. Расчёты при совместном действии растяжения (сжатия) и изгиба; при совместном действии изгиба с кручением.

Тема 2.5 Усталостная прочность

Понятие об усталостной прочности. Характеристика цикла напряжений. Расчеты на прочность и долговечность.

### Раздел 3 Кручение

Тема 3.1 Кручение валов круглого сечения

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Эпюры крутящих моментов и углов закручивания. Распределение касательных напряжений при кручении валов круглого поперечного сечения. Условия прочности при кручении. Определение диаметров валов.

Тема 3.2 Определение напряжений в стержнях круглого сечения

Векторы нормального и касательного напряжения. Полное напряжение. Тензор напряжений

Тема 3.3 Деформации и перемещения при кручении валов

Продольные и поперечные деформации. Статически определимые системы. Крутящий и полярный моменты

Тема 3.4 Статически неопределимые задачи

Уравнение перемещения. Метод решения статически статических неопределимых систем.

Тема 3.5 Рациональные формы сечений при кручении

Расчет валов на прочность и жесткость.

### Раздел 4 Методы расчета балочных систем

Тема 4.1 Энергетический метод расчета упругих систем

Постановка задачи. Вычисление потенциальной энергии. Модель расчета при изгибе

Тема 4.2 Практические расчеты на сдвиг. Заклепочные соединения

Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв. Расчет заклепок на перерезывание.

Тема 4.3 Расчет сварных соединений

Расчет сварных соединений на растяжение, сжатие и изгиб. Виды сварных соединений.

Тема 4.4 Теоремы о взаимности работ и Максвелла-Мора

Теорема Кастильяно. Метод Верещагина. Расчеты по теореме Максвелла – Мора.

Тема 4.5 Расчет балок переменного сечения

Подбор сечений балок равного сопротивления. Определение деформаций балок переменного сечения. Расчет балки на упругом основании.

Тема 4.6 Расчет цилиндров

Расчет толстостенных цилиндров. Расчет тонкостенных сосудов и труб переменного диаметра.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения устных опросов, выполнения разноуровневых заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в третьем семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

Экзамен в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Жуков В.Г. Механика. Сопротивление материалов: учебное пособие / В.Г. Жуков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210884>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Молотников В.Я. Курс сопротивления материалов: учебное пособие / В.Я. Молотников. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212261>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Сопротивление материалов: учебник / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев; под ред. Б.Е. Мельникова. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 556 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206420>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

– Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие / Н.М. Атаров. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 407 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073557>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

– Евтушенко С.И. Сопротивление материалов: сборник задач с решениями: учебное пособие / С.И. Евтушенко, Т.А. Дукмасова, Н.А. Вильбицкая. – 2-е изд. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2022. – 344 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850676>. – Режим доступа: по подписке.

– Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов: учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва: Дашков и К, 2016. – 432 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/414836>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Пачурин Г.В. Сопротивление материалов. Усталость и ползучесть материалов при высоких температурах: учебное пособие / Г.В. Пачурин, С.М. Шевченко, В.Н. Дубинский; под общ. ред. Г.В. Пачурина. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 128 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010032>. – Режим доступа: по подписке.

– Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие / И.Н. Мирюлюбов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин, И.Н. Изотов. – 9-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 512 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211427>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) ресурсы сети Интернет:

– Материаловедение. [http://materialsscience.ru/lectures/lectures\\_materialoved.htm](http://materialsscience.ru/lectures/lectures_materialoved.htm)

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оснащенные специализированным оборудованием.

### **15. Информация о разработчиках**

Семенов Сергей Юрьевич, к.б.н., каф. сельскохозяйственной биологии БИ НИ ТГУ, доцент.