

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Прикладная механика**


Направление подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств»

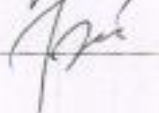
Направленность «Автоматизированные технологии в лесопромышленном  
комплексе»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2019**

Рабочая программа дисциплины «Прикладная механика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ВО по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств». Зарегистрировано в Минюсте России 15 августа 2017 г. № 47787. Приказ Министерства образования и науки РФ от 26 июля 2017 г. N 698

Разработал:  Подьячев А.В., зав. кафедрой ИГ, Т и ПМ, д.т.н., доцент.

Рецензент:  Бойко С.В., профессор каф. ИГ, Т и ПМ, д.т.н., доцент.

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой Лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_ А.А.Титунин, д.т.н., доцент.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств:

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой Лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_ А.А.Титунин, д.т.н., доцент.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель дисциплины: ознакомление с основами прикладной механики, изучение конструкций деталей и узлов общего назначения, применяющихся в машинах лесозаготовительного и деревообрабатывающих производств.

Задачи дисциплины: овладение минимальными навыками решения задач на прочность, жесткость и устойчивость элементов инженерных конструкций деталей и узлов; развитие инженерного мышления и формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции: способность понимать научные основы технологических процессов в области лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (ОПК-1);

ИД1 ОПК-1 Владение методами построения математических моделей при решении типовых профессиональных задач;

ИД6 ОПК-1 Владеет навыками изображения объектов на плоских чертежах;

ИД7 ОПК-1 Способен применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования в механике;

ИД8 ОПК-1 Способен решать инженерные задачи на основе применения положений теоретической и прикладной механики;

знать основные понятия и законы механики; методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; механические свойства материалов и реальные значения характеристик прочности для широкого круга материалов; основные виды механизмов и методы их расчетов;

уметь самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем; пользоваться методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; определять механические характеристики материалов; применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; проводить расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности;

владеть навыками использования методов сопротивления материалов и деталей машин при решении типовых практических задач.

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части учебного плана Б1.Б.23. Изучается в 2, 3 и 4 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: математика, физика, теоретическая механика, инженерная графика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: проектирование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, проектирование и конструирование изделий из древесины.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	10	10
Общая трудоемкость в часах	360	360
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	146	20
Лекции	48	10
Практические занятия	50	-
Лабораторные занятия	48	10
Самостоятельная работа в часах	178	331
Форма промежуточной аттестации	36	9

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Заочная
Лекции	48	10
Практические занятия	50	-
Лабораторные занятия	48	10
Консультации	2	
Зачет/зачеты	0,25	
Экзамен/экзамены	0,35	0,35
Всего	148,6	20,35

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

Очная форма

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
5-я сессия						
1.	Основные положения	8	2	2	2	2
2.	Растяжение и сжатие	17	4	4	4	5

3.	Сдвиг	8	2	2	2	2
4.	Геометрические характеристики плоских сечений	10	2	2	2	4
5.	Кручение	11	2	2	2	5
6.	Изгиб.	18	4	4	4	6
3-й семестр						
7.	Рамные конструкции	4	2	10	4	25
8.	Гипотезы пластичности и разрушения		2	2		3
9.	Общий случай действия сил на стержень (сложное сопротивление)	31	6	8	6	15
10.	Статически-неопределимые системы		2	8		25
11.	Расчет сжатых стержней на устойчивость (продольный изгиб)	21	2	4	4	5
12.	Расчет на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени (расчет на усталость)	23	2	2	2	5
4-й семестр						
13.	Общие вопросы расчета и проектирования деталей, узлов и механизмов.	40	4		6	30
14.	Механические передачи	68	12		10	46
	Итого:	324	48	48	50	178

#### Заочная форма

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
5-я сессия						
1	Основные положения	1/36	2			34
6-я сессия						
2	Растяжение и сжатие	36	1		1	35
3	Сдвиг, Геометрические характеристики плоских сечений	36	1		1	35
4	Кручение	36	1		1	35
5	Изгиб, Рамные конструкции	54	1		2	52
6	Общий случай действия сил на	36	1		2	35

	стержень (сложное сопротивление)					
7	Статически-неопределимые системы	36	1		1	35
8	Расчет сжатых стержней на устойчивость (продольный изгиб)	36	1		1	35
9	Общие вопросы расчета и проектирования деталей, узлов и механизмов.	36	1		1	35
	Итого:	10/360	10			331

## 5.2. Содержание:

**Основные положения.** Предмет курса "Сопротивление материалов", его значение в повышении эффективности и снижении материалоемкости современной техники. Прочность, жесткость и устойчивость как составные части механической надежности элементов конструкций, деталей машин и текстильных изделий. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Основные гипотезы о свойствах материалов и характере деформации. Упругость и пластичность. Внешние и внутренние силы, их классификация. Метод сечений. Общие понятия о напряжениях и деформациях в точке. Реальная конструкция и ее расчетная схема. Стержни, пластины, оболочки. Внутренние силовые факторы. Виды деформации стержня.

**Растяжение и сжатие.** Расчеты на центральное растяжение и сжатие. Стержни, стержневые системы. Расчет статически определимых стержневых систем. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений сечений. Жесткость при растяжении и сжатии.

**Сдвиг.** Понятие о напряженном состоянии. Нормальные и касательные напряжения. Исследование напряженного состояния в точке. Правило знаков напряжений. Исследование функций на экстремум. Экстремальные касательные напряжения. Виды напряженного состояния. Чистый сдвиг. Закон Гука для сдвига. Модуль сдвига. Связь между упругими постоянными для изотропного тела. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия деформации, ее составляющая - энергия изменения формы.

**Геометрические характеристики плоских сечений.** Статический момент площади, осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Изменения моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции и их определение.

Главные центральные моменты инерции. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей. Вычисление моментов инерции сложных профилей. Стандартные прокатные профили.

**Кручение.** Кручение прямого стержня кругового поперечного сечения. Касательные напряжения и угол закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала кругового и кольцевого поперечного сечения. Основные результаты теории кручения стержней некругового поперечного сечения.

**Изгиб.** Общие понятия Классификация видов изгиба. Нахождение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе (поперечная сила и изгибающий момент). Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и внешней распределенной нагрузкой. Эпюры внутренних силовых факторов. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной изогнутой оси балки. Жесткость при изгибе. Прямой поперечный изгиб. Определение напряжений при изгибе Расчеты на прочность при изгибе. Перемещения при изгибе Дифференциальное уравнение изогнутой оси прямого стержня и его интегрирование. Метод начальных параметров. Теорема взаимности работ. Определение перемещений в балках методом Верещагина.

**Рамные конструкции.** Нахождение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержней рамы. Построение эпюр внутренних усилий. Напряжения. Расчеты на прочность и жесткость.

**Гипотезы пластичности и разрушения** (гипотезы прочности). История развития. Теория наибольших напряжений. Теория наибольших разностей. Теория наибольших касательных напряжений. Теория удельной потенциальной энергии формоизменения тела. Теория Мора.

**Общий случай действия сил на стержень.** Косой изгиб. Определение напряжений, уравнение нейтральной линии, расчеты на прочность. Внецентренное растяжение. Определение напряжений, уравнение нейтральной линии, расчеты на прочность. Совместное действие нагрузок.

**Статически-неопределимые системы.** Основные понятия. Степень статической неопределимости. Уравнения совместной деформации. Метод сил. Канонические уравнения. Порядок решения задач.

**Расчет сжатых стержней на устойчивость.** Устойчивость элементов конструкций Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Устойчивость прямолинейной формы сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб. Критическая нагрузка. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений и пределы ее применимости. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Рациональные формы сечения сжатых стержней

**Расчет на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.** Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени Возникновение и развитие усталостных напряжений. Усталость. Механизм

усталостного разрушения. Характеристики циклов переменных напряжений. Экспериментальное определение характеристик сопротивления усталости. Факторы, влияющие на сопротивление усталости деталей машин. Определение коэффициента запаса выносливости.

**Общие вопросы расчета и проектирования деталей, узлов и механизмов.** Введение. Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Точность деталей машин. Выбор конструкционных материалов.

**Механические передачи.** Назначение и классификация механических передач. Задачи кинематического и силового расчета привода. Зубчатые цилиндрические прямозубые передачи. Преимущества и недостатки. Область применения. Способы изготовления. Основные геометрические параметры. Зубчатые цилиндрические косозубые передачи. Преимущества и недостатки. Область применения. Способы изготовления. Основные геометрические параметры. Валы и оси. Общие сведения, конструкция, материалы. Расчеты на прочность, выносливость и жесткость. Подшипники качения. Классификация. Критерии работоспособности и расчета. Подшипники скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения. Конструкция и расчеты на прочность. Резьбовые соединения. Основные типы и параметры резьб. Материалы, классы прочности резьбовых изделий.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
	Растяжение и сжатие	РГР	4	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной и дополнительной литературы (п.7), необходимой для освоения дисциплины, плакатный фонд по дисциплине, свободный поиск в интернете	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос SDO.
1.	Геометрические характеристики плоских сечений	РГР	2		
2.	Кручение	РГР	3		
3.	Изгиб. Напряжения.	РГР	3		
4.	Изгиб. Перемещения.	РГР	4		
5.	Общий случай действия сил на стержень (сложное сопротивление)	РГР	4		
6.	Рамные конструкции	КР	8		

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)



1.	Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений при растяжении.
2.	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении.
3.	Напряженное состояние в точке.
4.	Геометрические характеристики сложных сечений.
5.	Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений при кручении
6.	Построение эпюр внутренних при изгибе.
7.	Определение напряжений при прямом изгибе.
8.	Определение перемещений в балках.
9.	Рамные конструкции.
10.	Расчеты на прочность при косом изгибе.
11.	Расчеты на прочность при внецентренном растяжении.
12.	Совместное действие нагрузок.
13.	Расчеты статически неопределимых конструкций методом сил.
14.	Расчеты на устойчивость сжатых стержней.
15.	Расчеты на выносливость.

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

1.	Измерение твердости металлов
2.	Статические испытания на растяжение образца из малоуглеродистой стали
3.	Статические испытания материалов на сжатие
4.	Кручение стального стержня круглого поперечного сечения в пределах упругих деформаций
5.	Растяжение стального образца в пределах упругих деформаций
6.	Испытание винтовых пружин
7.	Определение удельной ударной вязкости материала
8.	Определение напряжений при прямом изгибе
9.	Проверка теоремы взаимности работ
10.	Определение перемещений в статически определимой раме
11.	Определение напряжений при косом изгибе
12.	Определение напряжений при внецентренном растяжении
13.	Определение напряжений в трубе при совместном действии изгиба и кру-

14.	Определение критической силы сжатого стержня
15.	Испытание вала на выносливость
16.	Исследование кинематических и силовых характеристик привода машин
17.	Разработка кинематической схемы, выполнение кинематического и силового расчета привода
18.	Разработка кинематических схем, выбор электродвигателя.
19.	Испытание неразъемных соединений деталей машин
20.	Расчетно-экспериментальное определение прочности винтового соединения
21.	Подшипники качения

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов, РГР) при наличии**

Студенту настоятельно рекомендуется посещать лекции ввиду сложности материала, что затрудняет возможность самостоятельно разобраться в приводимых материалах, и постоянного обновления содержания лекций. Самостоятельная работа студента складывается из изучения материалов лекций и рекомендуемой литературы, подготовки к практической работе по вопросам и заданиям, выданным преподавателям в конце лекции, выполнении расчетно-графических и курсовых работ. Систематическая подготовка к практическим работам – залог накопления глубоких знаний и получения зачета по результатам работ.

Отчеты по практическим занятиям и выполнение заданий лучше вести в одной тетради, так как это позволяет знать ошибки, брать данные для следующих практических работ и для дальнейших дисциплин. За время практических занятий студенту следует изучить условные сокращения и обозначения, структуру и содержание ГОСТ, других НТД на материалы и методы испытаний.

Защита практической работы проводится по результатам проверки отчета, собеседования. Допуск студента к следующей работе возможен при положительной оценке по опросу и защите практической работы. Зачет по дисциплине студент получает автоматически, если в течение семестра имеет положительные оценки за все виды заданий по лабораторным работам, за расчетно-графические работы (РГР). Выполнение РГР – творческий и самостоятельный процесс, показывающий и формирующий умение студента самостоятельно ставить, решать задачи, работать с литературой, проводить исследования, делать выводы. Необходимо обязательное посещение консультаций, так как студент получает индивидуальное задание.

#### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

*а) основная:*

1. Степин, Петр Андреевич. Сопротивление материалов : учеб. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2012. - 320 с.: ил., портр. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ОПД. - осн. - ISBN 978-5-8114-1038-5.
2. Сопротивление материалов : сб. лаб. работ: в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. А.П. Соркина, сост. А. П. Соркин и др. - Кострома : КГТУ, 2008. - 74 с. - спец.: 150406, 151001, 250401, 250403, 260701, 260704, 260703, 260901, 260902. - ЕН. - ISBN 978-5-8285-0405-3.
3. Сопротивление материалов : Сб. лаб. работ: учеб. пособие. Ч. 2 / Сост. А.П. Соркин и др.; под ред. А.П. Соркина. - Кострома : КГТУ, 2009. - 60 с. - ОПД. - ISBN 978-5-8285-0405-3.
4. Кривошапко, Сергей Николаевич. Сопротивление материалов: лекции, семинары, расчетно-графические работы : учебник для бакалавров. - Москва : Юрайт, 2013. - 413 с. - (Бакалавр. Баз. курс). - МО РФ. - ЕН. - осн.
5. Иванов Михаил Николаевич, Финогенов В. А. Детали машин: учебник для втузов Москва: Высш. шк., 2007.

*б) дополнительная:*

- 1.. Дарков, Анатолий Владимирович. Сопротивление материалов : учебник для втузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1989. - 624 с. - ЕН. - ISBN 5-06000491-0.
2. Сопротивление материалов : учеб. для вузов / под ред. Г. С. Писаренко. - 5-е изд., перераб. и доп. - Киев : Вища шк., 1986. - 775 с.: ил. - ЕН.
3. Беляев, Николай Михайлович. Сопротивление материалов : учеб. пособие для втузов. - 15-е изд., перераб. - Москва : Наука, 1976. - 607 с. - ЕН.
4. Анурьев Василий Иванович Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Москва: Машиностроение, 2006.
5. Чернавский С.А., Боков К.Н. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для машиностр. спец. ссузов. Москва: Альянс, 2005.

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

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
3. Сайт WWW. SOPROMAT. RU.

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

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

<b>9.1 Специализированные лаборатории и классы</b>			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1.	Аудитория Е-119 – Лаборатория сопротивления материалов	80	нет
2.	Аудитория Е-121 – Лаборатория сопротивления материалов	39	16
3.	Аудитория Е-123 – Лаборатория прикладной механики	39	26
<b>9.2. Оборудование, наглядные материалы</b>			
№	Номер, наименование	Аудитория	
1.	Приборы для определения твердости материалов по Бринелю, Роквеллу, Шору	Е-119	
2.	Разрывные машины различной мощности	Е-119	
3.	Крутильные машины	Е-119	
4.	Установка для проведения ударных испытаний	Е-119	
5.	Тензометрическая станция	Е-121	
6.	Установка для проведения испытаний на выносливость	Е-119	
7.	Установки для проведения изгибных испытаний	Е-119	
8.	Детали машин, необходимые для проведения лабораторных работ	Е-123	
<b>9.3. Компьютерные программы</b>			
1.	Лицензионный пакет прикладных программ ARM WinMachine		
2.	Лицензионный пакет «Виртуальные лабораторные работы по сопротивлению материалов»		
<b>9.4. Аудио-видео пособия</b>			
1.	Усталость металлов		
2.	Устойчивость сооружений		
3.	Измерение твердости металлов		
4.	Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение		
5.	Испытание образцов различных материалов на сжатие		