

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

---



Первый проректор академии  
А. В. Колмыков

2019 г.

Регистрационный № УД-МР-298-19 /уч.

**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1 – 74 04 01 Сельское строительство  
и обустройство территорий

2019 г.

Учебная программа составлена на основе типового учебного плана по специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий» № К 74-1-009/пр-тип. от 12.07.2018, учебных планов 3-04-19-18у от 31.10.2018 и С-04-29-18у от 31.10.2018

**СОСТАВИТЕЛИ:**

И.Д. ГУЦ, старший преподаватель кафедры сельского строительства и обустройства территорий учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

И.Г. МАЛКОВ, зав. кафедрой архитектуры и строительства учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», доктор архитектуры, профессор;

Д.М. КУСТОВСКИЙ, директор проектного института открытого акционерного общества «Могилевагропромпроект»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой сельского строительства и обустройства территорий учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
(протокол № 9/19 от 23.05 2019 г.);

Методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
(протокол № 10 от 24.06 2019 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
(протокол № 10 от 26.06 2019 г.);

Ответственный за редакцию: Гуц И.Д.

Ответственный за выпуск: Гуц И.Д.

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Учебная программа составлена для специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий» для очной полной и сокращенной форм получения образования, а также для заочной формы получения образования.

Цель дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций при изучении методов расчета и проектирования элементов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость, развитие инженерного мышления у студентов, формирование фундамента инженерно-технических знаний на основе изучения достижений мировой и отечественной науки и техники, формирование установки на практическое внедрение полученных студентами знаний в их профессиональной деятельности и других сферах жизни общества, а также развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

Основные задачи дисциплины, устанавливаемые сферой профессиональной деятельности выпускников специальности - овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов инженерных конструкций и сооружений.

## 1.2. Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста инженерно-строительного профиля, связь с другими учебными дисциплинами

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в Государственных образовательных стандартах для специальности 1-74 04 01 – **Сельское строительство и обустройство территорий** и в Учебных планах названной специальности. Освоение дисциплины «Соппротивление материалов» базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении курсов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Строительные материалы и изделия», «Теоретическая механика» и др.

Учебная дисциплина «Соппротивление материалов» относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин обязательного государственного компонента, осваиваемых студентами на первой ступени высшего образования.

Соппротивление материалов – это наука, занимающаяся разработкой методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Она является одной из фундаментальных общенаучных дисциплин физико-математического цикла, на материале которой базируются такие важные для инженерного образования дисциплины как «Строительная механика», «Инженерные конструкции», «Гидротехнические сооружения» и др.

Эта наука широко применяется в инженерной практике и имеет большое значение для технического образования в вузе по любой направленности, так как развивает у будущих специалистов широкое инженерное мышление и творческую инициативу.

В связи с этим важным является грамотное проектирование инженерных сооружений и строительных конструкций, применяя при этом современные методы и алгоритмы расчетов, новые конструкционные материалы, испытательное оборудование для получения их механических характеристик. Правильное и рациональное выполнение расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов инженерных конструкций, используемых в сложных эксплуатационных условиях под действием статических и динамических нагрузок, учет температурных воздействий, монтажных неточностей и процессов, связанных с длительностью эксплуатации, является необходимым условием надежности и долговечности инженерных сооружений и конструкций при одновременном снижении их материалоемкости.

### 1.3. Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты специальности должны владеть следующими профессиональными компетенциями, предусмотренными образовательными стандартами ОСВО 1-74 04 01-2013 – **Сельское строительство и обустройство территорий**, профессиональными компетенциями:

**БПК-9.** Знать и уметь применять методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость для надежного и экономичного проектирования зданий и сооружений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные нормативно-справочные материалы по проектированию элементов инженерных сооружений и строительных конструкций;
- методики определения механических характеристик основных конструкционных и строительных материалов;
- методы и алгоритмы расчета и проектирования элементов инженерных сооружений и строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- причины разрушения элементов инженерных сооружений и строительных конструкций и способы повышения их надежности и долговечности;

**уметь:**

- определять основные механические характеристики современных конструкционных и строительных материалов;
- использовать на практике основные положения теории сопротивления материалов как основ конструирования элементов конструкций;
- практически применять теоретические знания по прочностным и деформационным расчетам элементов конструкций мелиоративных объектов, сельскохозяйственных и жилых зданий и сооружений;

- выбирать рациональные методы и алгоритмы расчета элементов инженерных сооружений и строительных конструкций с учетом возможных упрощений, допущений и ограничений;

- выполнять сложные инженерные расчеты с применением технологических программ на ПЭВМ;

**владеть:**

- полученными базовыми научно-теоретическими знаниями и уметь применять их для решения теоретических и практических профессиональных задач;

- системным и сравнительным анализом;

- исследовательскими навыками;

- междисциплинарным подходом при решении проектных задач в области мелиоративного и сельскохозяйственного строительства;

- способностью к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям, к восприятию критики и самокритике, умению работать в команде;

- навыками самостоятельного получения знаний и повышения квалификации;

- современными компьютерными технологиями проектирования мелиоративных и сельскохозяйственных инженерных систем и сооружений.

#### **1.4. Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины, примерное распределение аудиторного времени по видам занятий**

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовым учебным планом специальности 1-74 04 01 – **«Сельское строительство и обустройство территорий»** очной полной формы получения образования составляет 210 часов. Из них 126 часов – аудиторная работа, 84 часа – самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени:

- лекции – 54 часов;

- лабораторные занятия – 18 часов.

- практические занятия – 54 часов;

В 3 семестре (2 курс) предусматривается 210 часов, из них 126 часов аудиторных: 54 часа – лекции, 18 часов – лабораторные и 54 часа – практические. Квалификационная аттестация – экзамен.

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовым учебным планом специальности 1-74 04 01 – **«Сельское строительство и обустройство территорий»** очной формы сокращенного срока обучения (ССО) составляет 138 часов. Из них 72 часа – аудиторная работа, 66 часов – самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени:

- лекции – 36 часов;

- лабораторные занятия – 18 часов.

- практические занятия – 18 часов;

Во 2 семестре (1 курс) предусматривается 138 часов, из них 72 часа аудиторных: 36 часов – лекции, 18 часов – лабораторные и 18 часов – практические. Квалификационная аттестация – экзамен.

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовым учебным планом специальности 1-74 04 01 – **«Сельское строительство и обустройство территорий»** заочной формы получения образования составляет 210 часов. Из них 32 часа – аудиторная работа, 178 часов – самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени:

- лекции – 14 часов;
- лабораторные занятия – 4 часа.
- практические занятия – 14 часов;

В 3 семестре (3 курс) предусматривается 210 часов, из них 32 часа аудиторных: 14 часов – лекции, 4 часа – лабораторные и 14 часов – практические. Квалификационная аттестация – экзамен.

## 2. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ

### 2.1 Примерный тематический план

для студентов специальности  
1-74 04 01 – сельское строительство и обустройство территорий  
(очная полная форма)

№ тем	Наименование тем	Примерное количество часов				Перечень формируемых компетенций
		Ауди- тор- ные	В том числе			
			Лек- ции	Лабо- ратор- ные	Прак- тиче- ские	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и определения	2	2			БПК – 9
2	Механические характеристики материалов	4	2	2		БПК – 9
3	Растяжение и сжатие	20	6	6	8	БПК – 9
4	Геометрические характеристики плоских сечений	8	4		4	БПК – 9
5	Теория напряженного и деформированного состояния. Теории прочности	6	4		2	БПК – 9
6	Сдвиг	8	4		4	БПК – 9
7	Кручение	10	4	2	4	БПК – 9
8	Изгиб	16	6	2	8	БПК – 9
9	Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке	14	6		8	БПК – 9
10	Сложное нагружение	20	8	2	10	БПК – 9
11	Продольный изгиб прямых стержней	6	2	2	2	БПК – 9
12	Динамические нагружения	12	6	2	4	БПК – 9
<b>ИТОГО</b>		<b>126</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	

## 2.2 Примерный тематический план

для студентов специальности  
1-74 04 01 – сельское строительство и обустройство территорий  
(очная форма ССО)

№ тем	Наименование тем	Примерное количество часов				Перечень формируемых компетенций
		Ауди- тор- ные	В том числе			
			Лек- ции	Лабо- ратор- ные	Прак- тиче- ские	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и определения	2	2			БПК – 9
2	Механические характеристики материалов	4	2	2		БПК – 9
3	Растяжение и сжатие	12	4	6	2	БПК – 9
4	Геометрические характеристики плоских сечений	6	4		2	БПК – 9
5	Теория напряженного и деформированного состояния. Теории прочности	4	2		2	БПК – 9
6	Сдвиг	4	2		2	БПК – 9
7	Кручение	6	2	2	2	БПК – 9
8	Изгиб	10	6	2	2	БПК – 9
9	Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке	2	2			БПК – 9
10	Сложное нагружение	8	4	2	2	БПК – 9
11	Продольный изгиб прямых стержней	6	2	2	2	БПК – 9
12	Динамические нагружения	8	4	2	2	БПК – 9
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 2.3 Примерный тематический план

для студентов специальности  
1-74 04 01 – сельское строительство и обустройство территорий  
(заочная форма)

№ тем	Наименование тем	Примерное количество часов				Перечень формируемых компетенций
		Ауди- тор- ные	В том числе			
			Лек- ции	Лабо- ратор- ные	Прак- тиче- ские	
1	2	3	4	5	6	7
1	Растяжение и сжатие	8	2	4	2	БПК – 9
2	Геометрические характеристики плоских сечений	4	2		2	БПК – 9
3	Кручение	4	2		2	БПК – 9
4	Изгиб	4	2		2	БПК – 9
5	Сложное нагружение	4	2		2	БПК – 9
6	Продольный изгиб прямых стержней	4	2		2	БПК – 9
7	Динамические нагружения	4	2		2	БПК – 9
<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	

### **3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

#### **1. Основные понятия и определения**

Задачи курса «Сопротивление материалов» по изучению напряженно деформированного состояния, работоспособности, надежности и долговечности наиболее простых и типичных элементов конструкций, деталей и узлов машин, приборов.

Краткий исторический очерк развития науки. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. Методика решения задач по сопротивлению материалов. Выбор расчетных схем. Понятие об изотропии и анизотропии. Объекты, изучаемые в сопротивлении материалов. Перемещения угловые и линейные. Деформации линейные и угловые. Внешние силы и их классификация. Внешние нагрузки и реакции опор. Нагрузки статические и динамические, постоянные и переменные во времени. Основные допущения, принятые в сопротивлении материалов. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях элемента. Классификация типов нагружения по внутренним силовым факторам. Напряжения – полное, нормальное и касательное.

#### **2. Механические характеристики материалов**

Механические характеристики современных композиционных материалов. Экспериментальное изучение механических свойств материалов. Испытательные машины и измерительные приборы. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные параметры. Истинная диаграмма напряжения. Характеристики прочности (предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности), пластичности (относительное остаточное удлинение, сужение), вязкости (удельная работа по разрыву образца).

Разгрузка и повторное нагружение. Наклеп. Пластическое и хрупкое разрушение материала. Характеристики пластических свойств материалов. Диаграмма сжатия. Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов. Предельное состояние. Критерии предельного состояния в зависимости от свойств материала, условий работы и назначения конструкции. Расчет по допускаемым напряжениям, разрушающим нагрузкам и предельным состояниям. Коэффициент запаса прочности.

#### **3. Растяжение и сжатие**

Центральное растяжение и сжатие прямого стержня. Продольные силы. Построение эпюр продольных сил. Дифференциальные зависимости между продольными силами и нагрузками. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Эпюра напряжений. Напряжения в наклонных сечениях. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Пере-

мещения поперечных сечений бруса. Эпюра перемещений. Жесткость при растяжении и сжатии. Условия прочности и жесткости. Потенциальная энергия упругой деформации.

Типы задач при расчетах на прочность: проверка прочности, подбор сечений и определение допускаемой нагрузки. Расчеты на жесткость. Расчет статически неопределимых систем при растяжении и сжатии – одностержневых и многостержневых. Особенности расчета при действии на стержень нагрузок, температуры, технологических неточностей. Определение напряжений и деформаций при учете собственного веса.

#### **4. Геометрические характеристики плоских сечений**

Статический момент площади. Определение центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции сечения. Общие свойства моментов инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Определение положения главных центральных осей и вычисление главных моментов инерции различных сечений. Круг инерции. Моменты инерции простых сечений. Радиусы инерции. Эллипс инерции. Моменты сопротивления.

#### **5. Теория напряженного и деформированного состояния. Теории прочности**

Напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные значения касательных напряжений. Чистый сдвиг. Главные напряжения при чистом сдвиге. Круг напряжений. Понятие об объемном напряженном состоянии. Тензор напряженного состояния. Инварианты напряжений. Исследование часто встречающихся напряженных состояний.

Деформированное состояние в точке. Основные понятия, компоненты деформированного состояния. Главные оси деформированного состояния и главные деформации. Объемная деформация. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия деформации и ее составляющие в общем случае напряженного состояния. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы.

Определение деформаций с использованием механических тензометров. Основы электротензометрии. Тензорезисторы (датчики омического сопротивления).

Назначение и сущность теорий прочности. Эквивалентное напряженное состояние и эквивалентное напряжение. Хрупкое и вязкое разрушение в зависимости от вида напряженного состояния. Классические теории прочности: теория наибольших нормальных напряжений, теория наибольших относительных удлинений, теория наибольших касательных напряжений, энергетическая теория прочности. Применение классических теорий прочности. Теория прочности Мора и ее практическое применение.

## 6. Сдвиг

Внутренние усилия при деформации сдвига. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Связь между упругими постоянными для изотропного тела. Потенциальная энергия при сдвиге. Чистый сдвиг.

Практические примеры деформации сдвига – расчет заклепочных и болтовых соединений на срез и смятие. Расчет сварных соединений.

## 7. Кручение

Внешние силы, вызывающие кручение прямого бруса. Кручение прямого стержня круглого поперечного сечения. Крутящий момент. Напряжения в поперечном сечении вала. Угол закручивания. Основные допущения. Три вида задач при кручении: определение напряжений или углов закручивания, подбор сечений и вычисление допускаемого крутящего момента по прочности и жесткости. Главные напряжения. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала круглого и кольцевого поперечного сечения. Расчет валов по заданной мощности и частоте вращения. Статически неопределимые задачи на кручение. Основные результаты теории кручения стержня некруглого поперечного сечения. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витков.

## 8. Изгиб

Общие сведения об изгибе балок. Виды изгиба. Допущения. Чистый изгиб. Поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр  $Q$  и  $M$ . Дифференциальные зависимости при изгибе. Контроль правильности построения эпюр. Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб.

Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Эпюры напряжений. Условия прочности при изгибе по нормальным и касательным напряжениям. Рациональные формы поперечного сечения балок. Главные напряжения при изгибе.

Деформации при изгибе. Угол поворота и прогиб сечения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Способы определения перемещений при изгибе – интегрирование дифференциального уравнения, универсальные уравнения метода начальных параметров, графоаналитический способ.

Балки переменного сечения. Определение деформаций.

Расчет статически неопределимых балок. Основная система. Расчетные уравнения. Теорема о трех моментах. Способ сравнения деформаций.

## 9. Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке

Понятие об упругом основании. Дифференциальное уравнение изгиба балки на упругом основании. Метод начальных параметров. Определение прогиба и угла за-

кручивания балки от произвольной нагрузки при помощи интеграла Мора. Определение прогиба и угла закручивания балки от произвольной нагрузки при помощи способа Верещагина.

## 10. Сложное нагружение

Особенности расчета брусьев при сложном нагружении. Косой изгиб, основные понятия. Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Нахождение опасного сечения. Положение нейтральной оси и опасных точек в поперечном сечении. Условие прочности. Определение размеров поперечного сечения бруса. Перемещения при косом изгибе.

Внецентренное растяжение и сжатие стержня. Нормальные напряжения в поперечных сечениях стержня. Нейтральная линия: уравнение, свойства. Положение опасных точек. Условие прочности. Понятие о ядре сечения при внецентренном растяжении (сжатии).

Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Эпюры внутренних усилий. Расчеты на прочность с использованием 3-ей и 4-ой теорий прочности. Внутренние усилия и их эпюры в плоских и пространственных ломаных брусках. Принципы расчета на прочность и жесткость.

## 11. Продольный изгиб прямых стержней

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия упругих тел. Устойчивость прямолинейной формы сжатых стержней. Критическая сила. Формула Эйлера. Влияние закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности, формула Ясинского. Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения допускаемых напряжений. График критических напряжений в зависимости от гибкости стержня. Понятие о расчете составных стержней.

Условие устойчивости сжатых стержней. Практические расчеты стержней на устойчивость. Выбор материалов и рациональной формы поперечных сечений для сжатых стержней.

## 12. Динамические нагружения

Виды динамических нагрузок. Динамические нагрузки, вызывающие движение тела с ускорением. Учет сил инерции. Принцип Даламбера. Критическая скорость вращения вала. Элементарная теория удара. Динамический коэффициент. Анализ формулы динамического коэффициента. Продольный и поперечный удар. Удар при кручении. Защита приборов и оборудования от удара.

Определение напряжений и деформаций при ударном воздействии. Условие прочности и жесткости при ударе. Рекомендации по проектированию элементов инженерных сооружений и строительных конструкций в условиях динамического нагружения.

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Литература

#### Основная

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов: учебник / Н.М. Беляев. – Изд. 15. - Москва: Изд-во Наука, 1976. – 608 с.
2. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М. Д. Подскребко. – Минск: Выш. шк., 2007. – 797 с: ил.
3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999. – 620 с.

#### Дополнительная

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для втузов. / В. И. Феодосьев. – 9-е изд. перераб. – Москва: Наука, 1986. – 512 с.
2. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко. – Минск: Дизайн ПРО, 1998, – 552 с: ил.
3. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: лаб.пр.: учеб. пособие / М.Д. Подскребко, О.И. Мисуно, С.А. Легенький. – Минск: Амалфея, 2001. – 272 с.
4. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М.Беляев [и др.]; под ред. В.К. Качурина. – Москва: Гл. ред. физ.-мат. лит. изд-ва «Наука», 1970.– 432 с.
5. Сборник задач по курсу «Механика материалов и конструкций» / Л.С. Минин, Ю.А. Окопный, В.П. Радин, В.Е. Хроматов. – Москва: МЭИ, 1998. – 303 с.
6. Винокуров Е.Ф. Сопротивление материалов: расчетно-проектировочные работы: учебное пособие для вузов / Е.Ф. Винокуров, А.Г. Петрович, Л.И. Шевчук. – Минск: Выш. шк., 1987. – 227 с.: ил.
7. Дарков А.В. Сопротивление материалов: учебник для техн. вузов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. - 5-е изд. перераб. и доп. - Москва: Высш. шк., 1989. – 624 с: ил.
8. Справочник по сопротивлению материалов: / Е.Ф. Винокуров [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1988. – 464 с.
9. Тимошенко С.П. Механика материалов: учебное пособие / С.П. Тимошенко, Дж. Гере. – 3-е издание. - Санкт-Петербург: Лань, 2002. – 672 с.
10. Рудицин М.Н. Справочное пособие по сопротивлению материалов / М.Н. Рудицин, П.Я. Артемов, М.И. Любошиц. – Минск: Выш. шк., 1970. – 630 с.

### 4.2. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) наряду с аудиторной составляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Самостоятельная ра-

бота – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя.

Контроль за качеством самостоятельной работы студентов осуществляется путем выполнения индивидуального задания.

### 4.3. Диагностика компетенций студента

Оценка учебной деятельности студентов производится на зачете и экзамене по десятибалльной шкале.

Для аттестации студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тематику рефератов.

Оценочными средствами предусматривается оценка способности студентов к творческой деятельности, их готовности вести поиск решения новых задач, связанных с неточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие формы: устная, письменная и устно-письменная форма.

К устной форме диагностики компетенций относится устный зачет и экзамен.

К письменной форме диагностики компетенций относятся: контрольные работы; рефераты; письменные зачет и экзамен; решение тестовых заданий.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся: отчеты по аудиторным и домашним практическим упражнениям с их устной защитой; отчеты по лабораторным работам с их устной защитой; зачет, экзамен.

Форму диагностики компетенций устанавливает кафедра.

### 4.4. Примерный перечень практических занятий

1. Центральное растяжение-сжатие. Метод сечений. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые системы. Расчеты на прочность и жесткость.

2. Определение центра тяжести составных сечений, статических моментов площади, моментов инерции, радиусов инерции и моментов сопротивления. Построение эллипса инерции и круга Мора.

3. Сдвиг. Расчет болтовых и заклепочных соединений. Расчет сварных соединений.

4. Напряженное состояние в точке – линейное, плоское, объемное. Обобщенный закон Гука. Теории прочности.

5. Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

6. Распределение нормальных и касательных напряжений по сечению балки. Расчеты на прочность при изгибе.

7. Деформации при изгибе. Расчеты на жесткость при изгибе. Определение перемещений методом непосредственного интегрирования.

8. Определение деформаций балки по универсальному уравнению метода начальных параметров и графоаналитическим способом.

9. Расчет статически неопределимых балок способом сравнения деформаций и с помощью теоремы трех моментов.

10. Кручение. Расчеты на прочность и жесткость. Расчет статически неопределимых валов. Расчет цилиндрических пружин.

11. Сложное нагружение. Изгиб с кручением. Изгиб с растяжением (сжатием). Косой изгиб. Внецентренное действие нагрузки.

12. Устойчивость сжатых стержней. Формулы Эйлера и Ясинского. Подбор поперечных сечений сжатых стержней по коэффициенту снижения допускаемых напряжений.

13. Динамические нагрузки. Учет сил инерции. Расчет на удар при растяжении-сжатии, изгибающий удар.

#### **4.5. Примерный перечень лабораторных работ**

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы экспериментального исследования деформаций и напряжений, практически проверяют основные положения теории. Примерная тематика лабораторных работ:

1. Испытание стального образца на растяжение.
2. Испытание стального образца на сжатие.
3. Испытание деревянного образца на сжатие.
4. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона.
5. Испытание валов на кручение с определением модуля упругости при сдвиге.
6. Испытание стальной балки на поперечный изгиб.
7. Внецентренное сжатие стального стержня.
8. Исследование явления потери устойчивости при сжатии стержня большой гибкости.
9. Определение ударной вязкости металлического образца.
10. Испытание стальной балки на чистый изгиб.
11. Внецентренное растяжение стального стержня.
12. Испытание балки на косоугольный изгиб.
13. Исследование продольно-поперечного изгиба стержня большой гибкости.

#### **4.6. Примерная тематика расчетно-графических заданий**

1. Расчет на растяжение и сжатие одностержневых систем.
2. Расчет на растяжение и сжатие многостержневых статически неопределимых систем.
3. Исследование геометрических характеристик поперечного сечения бруса.
4. Расчет статически определимых балок и рам (построение эпюр, подбор сечений и нахождение перемещений).

5. Определение деформаций статически определимых балок при изгибе.
6. Расчет статически неопределимой балки при изгибе.
7. Расчет составной стойки при продольном изгибе.
8. Расчет элементов конструкций на ударную нагрузку.

По усмотрению преподавателя студенты в процессе изучения дисциплины выполняют шесть самостоятельных домашних расчетно-графических заданий. Тематика домашних заданий для самостоятельного выполнения определяется ведущим преподавателем, исходя из их примерного перечня.

Тематика и количество проводимых со студентами контрольных работ планируется, как правило, в соответствии с выполняемыми домашними заданиями.