

14

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 11 » 11

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ**

Направление подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль «Двигатели внутреннего сгорания»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	5/180	54	36	18	36	Экзамен (36)
Итого	5/180	54	36	18	36	Экзамен (36)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Механика материалов и конструкций» являются:

- Изучение инженерных методов расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- Формирование навыков создания расчетных схем типовых элементов конструкций;
- Изучение методов подбора размеров, нагрузок, материала типовых элементов конструкций на основе расчетных схем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Механика материалов и конструкций» относится к базовой части дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знание высшей математики, физики, теоретической механики и владение навыками работы на персональных компьютерах.

Дисциплина «Механика материалов и конструкций» служит основой для изучения дисциплин: «Детали машин и основы конструирования», «Безопасность жизнедеятельности» и др.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Механика материалов и конструкций» нацелена на формирование общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций бакалавров.

### **Общекультурные компетенции:**

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

### **Общепрофессиональные компетенции:**

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК - 2);
- способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК – 3).

### **Профессиональные компетенции:**

- способность к конструкторской деятельности (ПК-1);
- способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-3).

В результате освоения данной дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать** – предметное содержание всех изученных разделов дисциплины, их взаимосвязь; основополагающие понятия и методы расчетов на прочность и жесткость; принципы работы, основы и порядок расчетов типовых элементов конструкций (ОПК – 2, ОПК - 3);

**Уметь** – составлять механико-математические модели типовых элементов конструкций; выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность элементов конструкций при простых видах нагружений, выполнять и читать строительные чертежи (ОПК – 3, ПК-1);

**Владеть** – инженерными методами расчетов при обосновании конкретных типов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость (ПК - 3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Форма текущего контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	РГР	СРС		
1	<b>Расчет на прочность при статическом нагружении</b>	3								
1.1	Введение. Предмет и объекты сопротивления материалов. Понятие о прочности, жесткости и устойчивости. Сила и её характеристика.		1	2	2			2		
1.2	Внутренние силы. Метод сечения. Внутренние силовые факторы: главный вектор, главный момент и их составляющие. Эпюра.		3	2	2		№ 1	1/25		
1.3	Геометрические характеристики плоских сечений.		5	2	2			2	1/25	Р-к №1
1.4	Внутренние напряжения и их связь с внутренними силовыми факторами.		7	2	2			2	1/25	
1.5	Закон Гука. Испытания материалов на растяжение. Механические свойства материалов. Условия прочности.		9	2		2				
1.6	Центральное растяжение-сжатие. Расчет на прочность.		11	2	2	4		2	2/25	Р-к №2
1.7	Сдвиг. Модуль сдвига различных материалов. Расчет на прочность.		13	2	4	4	№ 2	4	3/33	
1.8	Виды изгибов. Чистый изгиб. Расчет на прочность.		17	2	2	4		2	2/25	
1.9	Кручение. Расчет на прочность и жесткость.		18	2	2	4	№3	4	2/25	Р-к №3
	<b>итого</b>			18	18	18		18	12/22	Зач.
2	<b>Сложное сопротивление</b>	4								
2.1	Косой изгиб. Расчет на прочность бал-		1	4	4		№1		2/25	Р-к

	ки при косом (сложном) изгибе.								№1
2.2	Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения. Расчет на прочность.	3-5	4	4		№2		2/25	Р-к №2
3	<b>Устойчивость. Динамическое действие нагрузок</b>								
3.1	Устойчивость сжатого стержня. Задача Эйлера. Практический расчет сжатого стержня.	7-9	4	6				3/33	
3.2	Динамическое действие нагрузки. Удар.	11	6	4		№3		3/33	Р-к №3
	<b>итого</b>		18	18				10/28	Экз.
	<b>Всего</b>		36	36	18		18	22/24	за-чет эк-зам.

## 5. Образовательные технологии

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Архитектура»; реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, разбор конкретных ситуаций и деловые игры в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. При чтении лекций используется интерактивная форма проведения занятий и ЭСО.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1 Рейтинг-контроль знаний студентов

- а) рейтинг-контроль в сроки, установленные графиком учебного процесса;
- б) контроль выполнения этапов расчетно-графических работ в заданные сроки:
  - этап 1 – 5-6 неделя.
  - этап 2 – 11-12 неделя.
  - этап 3 – 17-18 неделя.
- в) выполнение и защита расчетно-графических работ.

### **3-й семестр**

*Темы расчетно - графических работ:*

1. Геометрические характеристики плоских сечений.
2. Расчет на прочность балки при растяжении-сжатии.
3. Расчет на прочность балки при кручении.

### **4-й семестр**

*Темы расчетно-графических работ:*

1. Расчет на прочность балки при косом изгибе.
2. Расчет на прочность балки при внецентренном растяжении-сжатии.
3. Расчет на прочность балки при ударной нагрузке.

## ***6.2 Самостоятельная работа студентов***

*Темы самостоятельной работы студентов:*

### **3-й семестр**

1. Геометрические характеристики плоских сечений для параллельных осей.
2. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения и его свойства.
3. Смещения. Уравнения однородной деформации.
4. Тензор чистой деформации и его свойства.
5. Закон Гука для однородного объекта. Модули упругости.

### **4-й семестр**

1. Сложное сопротивление. Методика расчета.
2. Ядро сечения и метод его построения.
3. Устойчивое и неустойчивое равновесие упруго сжатых стержней.

# КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

## 3-й семестр

### *Рейтинг-контроль № 1*

1. Внутренние силы. Метод сечения.
2. Внутренние силовые факторы.
3. Напряжение в точке сечения тела.
4. Статический момент плоского сечения.
5. Центр тяжести плоского сечения.
6. Осевые моменты инерции.
7. Центробежный момент инерции.
8. Моменты инерции относительно параллельных осей.
9. Главные оси и главные моменты инерции.
10. Геометрические характеристики сложных сечений.
11. Продольная сила при растяжении-сжатии и её эпюра.
12. Механические испытания материалов.
13. Характеристики прочности и пластичности материалов.
14. Условие прочности при растяжении-сжатии.
15. Допускаемые напряжения.
16. Расчет на прочность при растяжении - сжатии.
17. Закон Гука. Модули упругости.
18. Нормальное напряжение в поперечном сечении стержня.
19. Прочность. Жесткость. Устойчивость.
20. Уравнения равновесия.
21. Связи. Реакция связей.
22. Типы опор.
23. Правила знаков для ВСФ.
24. Распределенная нагрузка и её виды.
25. Интегральные уравнения статики.

### *Рейтинг-контроль №2*

1. Чистый сдвиг.
2. Закон Гука при сдвиге.
3. Что такое кручение?
4. Крутящий момент и метод его определения.
5. Напряжение в поперечном сечении вала при кручении.
6. Условие прочности при кручении.
7. Деформация при кручении.
8. Условие жесткости при кручении.
9. Расчет вала на прочность.
10. Расчет вала на жесткость.

11. Виды изгибов.
12. Чистый изгиб.
13. Геометрическая задача при изгибе.
14. Физическая задача при изгибе.
15. Статическая задача при изгибе.
16. Условие прочности при изгибе.
17. Расчет балки на прочность при изгибе.
18. Эпюра нормального напряжения при изгибе.
19. Нейтральная плоскость и нейтральная линия.

### ***Рейтинг-контроль №3***

1. Силовая плоскость.
2. Гипотезы, принимаемые при изгибе.
3. Где располагается ось  $z$  в сечении объекта при изгибе.
4. Что такое осевой момент сопротивления.
5. Как искажается форма поперечного сечения при изгибе.
6. В какой части сечения материал испытывает наибольшее напряжение при изгибе.
7. Критерий оценки качества профиля.
8. Виды профилей.
9. Зависимость изгибающего момента от осевого момента сопротивления.
10. От чего зависит критерий качества профиля.
11. Что является обоснованием переменного сечения объекта?
12. Чему равно нормальное напряжение вблизи нейтрального слоя?
13. Какие объекты «работают» на кручение?
14. Чем обусловлена деформация кручения?
15. Что такое скручивающий момент?
16. Диаграмма кручения.
17. Статическая задача при кручении.
18. Какие напряжения возникают в сечении объекта при кручении.
19. Гипотезы, принимаемые при кручении.
20. Геометрическая задача при кручении.
21. Что такое относительный сдвиг.
22. Относительный угол закручивания.
23. Модуль сдвига.
24. Физическая задача при кручении.
25. Условие жесткости при кручении.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Введение. Основные определения, допущения и принципы.
2. Внутренние силы. Метод сечений.
3. Напряжения в точке: полное, нормальное и касательное.
4. Перемещения и деформации.
5. Растяжение – сжатие. Продольная сила. Эпюра продольной силы.
6. Нормальное напряжение в поперечном сечении стержня.
7. Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука.
8. Перемещения при растяжении и сжатии. Удлинение (укорочение) стержня.
9. Механические свойства материалов. Допускаемое напряжение.
10. Расчет на прочность при растяжении-сжатии. Виды расчета.
11. Расчет на жесткость стержней при растяжении – сжатии.
12. Кручение. Крутящий момент. Эпюра  $M_k$ .
13. Касательные напряжения в поперечном сечении вала при кручении.
14. Перемещения и деформации при кручении.
15. Расчет на прочность валов при кручении.
16. Расчет на жесткость валов при кручении.
17. Прямой изгиб. Внутренние усилия при изгибе. Эпюры  $M_z$ ,  $Q_y$ .
18. Напряжения в поперечном сечении балки при изгибе.
19. Расчет балок на прочность при изгибе.
20. Расчет балок на жесткость при изгибе.
21. Условие прочности при кручении.
22. Касательные напряжения в сечении при кручении.
23. Закон Гука при изгибе.
24. Условие прочности при растяжении-сжатии.
25. Осевой момент сопротивления.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

### 4-й семестр

### *Рейтинг-контроль № 1*

1. Косой изгиб. Определение.
2. Сложное сопротивление. Метод решения задач.
3. Расчет балки на прочность при косом изгибе.
4. Силовая плоскость.
5. ВСФ при косом изгибе.
6. Уравнение нейтральной линии.



7. Угол наклона нейтральной линии.
8. Эпюра нормального напряжения при косом изгибе.
9. Условие прочности при косом изгибе.
10. Опасное сечение и опасные точки.
11. Внецентренное растяжение-сжатие.
12. ВСФ при внецентренном растяжении-сжатии.
13. Полус и эксцентриситет.
14. Нормальное напряжение при внецентренном растяжении-сжатии.
15. Эпюра нормального напряжения при внецентренном растяжении-сжатии.
16. Что такое радиус инерции?
17. Уравнение нейтральной линии при внецентренном растяжении-сжатии.
18. Опасное сечение и опасные точки при внецентренном растяжении-сжатии.
19. Условие прочности стержня при внецентренном растяжении-сжатии.
20. Ядро сечения.
21. Методика построения ядра сечения.
22. От чего зависит форма ядра сечения.
23. Какие ВСФ действуют в сечении балки в случае косоого изгиба?
24. Уравнение нулевой линии при косом изгибе.

### *Рейтинг-контроль № 2*

1. Что такое устойчивое равновесие упруго сжатого стержня.
2. Что такое неустойчивое равновесие упруго сжатого стержня.
3. Критическое состояние стержня.
4. От чего зависит вид равновесия стержня.
5. Что такое критическая нагрузка.
6. Коэффициент запаса устойчивости.
7. Допускаемая нагрузка.
8. Уравнение упругой линии.
9. Стрела прогиба.
10. Какой момент инерции фигурирует в уравнении упругой линии.
11. Вид решения уравнения упругой линии.
12. Граничные условия при определении постоянных интегрирования.
13. Уравнение Эйлера.
14. При каком  $n$  определяется критическое усилие.
15. Где происходит максимальный прогиб стержня?
16. Чему равна стрела прогиба?
17. Коэффициент приведенной длины.
18. Гибкость стержня.
19. Условие прочности стержня.
20. От чего зависит коэффициент приведенной длины?

21. При каком закреплении концов стержня коэффициент  $\mu$  максимален?
22. Гибкость стержня.
23. При каком условии справедлива формула Эйлера?
24. От чего зависит гибкость стержня?

### *Рейтинг-контроль № 3*

1. Что такое удар?
2. Характеристики удара твердых тел.
3. Что такое жесткость стержня?
4. Что такое неупругий удар?
5. Коэффициент динамичности.
6. Соотношение между статической и динамической деформациями.
7. Соотношение между статическим и динамическим напряжениями.
8. Гипотезы, принимаемые при изучении ударной нагрузки.
9. Каким законом связаны напряжение и деформация при ударной нагрузке.
10. Чему равна статическая нагрузка?
11. От чего зависит динамическая нагрузка?
12. Какой закон используют при определении коэффициента динамичности?
13. Кинетическая энергия падающего груза.
14. Потенциальная энергия деформирования стержня.
15. Из решения какого уравнения определяют коэффициент динамичности?
16. От чего зависит величина коэффициента динамичности?
17. Приближенные формулы коэффициента динамичности.
18. Условие прочности при ударной нагрузке.
19. Циклическая нагрузка.
20. Соотношение модулей Юнга при статическом и динамическом нагружениях.
21. От чего зависит коэффициент динамичности?
22. Какова связь между усилиями и деформациями при статическом и динамическом нагружениях.
23. От чего зависит потенциальная энергия деформированного стержня?
24. Приближенная формула определения динамического напряжения.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Сложное сопротивление. Принцип расчета.
2. Косой изгиб.
3. Нейтральная линия. Опасное сечение. Опасные точки.
4. Изгиб с кручением вала.
5. Расчет на прочность при кручении.
6. Расчет на прочность при косом изгибе.

7. Внецентренное растяжение - сжатие.
8. Ядро сечения.
9. Расчет на жесткость при кручении.
10. Балки переменного сечения.
11. Ударная нагрузка.
12. Коэффициент динамичности.
13. Формула Эйлера.
14. Равновесие упруго сжатых стержней.
15. Циклические нагрузки.
16. Расчет на прочность при циклическом нагружении.
17. Контактные напряжения. Основные понятия.
18. Предел выносливости.
19. Условие прочности при косом изгибе.
20. Условие прочности при кручении.
21. Условие прочности при внецентренном растяжение-сжатие.
22. Статическая задача при изгибе.
23. Уравнение упругой линии.
24. Коэффициент приведенной длины стержня.
25. ВСФ при внецентренном растяжение-сжатие.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***а) основная литература:***

1. **Соппротивление материалов** [Электронный ресурс]/Межецкий Г.Д. – Дашков и К, 2013.  
<http://www.studentlibrary.ru/ISBN9785394019722.html>.
2. **Атаров Н.М.** Соппротивление материалов в примерах и задачах: учебн. пособ./Атаров Н.М.-М.: НИЦ ИНФРА.-М.,2016.-407 с.ISBN9785160038711/http://znanium.com/catalog.php?book info=
3. **Варданян Г.С.** Соппротивление материалов с основами теории упругости: учебник/Под ред. Г.С.Варданяна, Н.М. Атарова.-2-е изд., испр. и доп.-М.: НИЦ ИНФРА.-М., 2014.-512 с.http://znanium.com/catalog.php?book info=44729.

### ***б) дополнительная литература:***

1. **Подскребко М.Д.** Соппротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / М.Д. Подскребко.- Минск: Высш. шк., 2007.- 797 с.- ISBN 978-985-06-1293-9.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505146>
2. **Подскребко М.Д.** Соппротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учеб. пос./ М.Д. Подскребко.-Минск: Высш. шк., 2009.- 669 с.-ISBN 978-985-06-1373-8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505197>

3. **Подскребко М.Д.** Сопротивление материалов. Практикум по решению задач [Электронный ресурс] : учебник / М.Д. Подскребко.-Минск: Высш. шк., 2009.- 688 с.- ISBN 978-985-06-1458-2.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505283>.

*в) периодические издания:* «Известия вузов. Машиностроение».

*г) интернет-ресурс:* sopromat.ru.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

**8.1. Лекционные занятия** - с использованием мультимедийных средств:

- комплекты электронных презентаций и слайдов;
- аудитория, оснащённая проектором, экраном, ноутбук.

**8.2. Лабораторные занятия** - с использованием мультимедийных средств, лабораторных испытательных машин и ПЭВМ:

- комплект электронных презентаций и слайдов;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер);
- лабораторные испытательные машины и установки.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Рабочую программу составил профессор кафедры «Сопротивления материалов» Филатов В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Сопротивления материалов» «11» ноября 2015 г., протокол № 2

И.о. заведующий кафедрой

В.В.Филатов

Рецензент: д.т.н., главный специалист ООО «ЗИП»

А.Р. Кульчицкий

Программа одобрена на заседании УМК направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Протокол № 6 от 11 мая 2015 г.

Председатель УМК

В.Ф. Гуськов

#### Лист переутверждения

##### Рабочей программы дисциплины

Рабочая программа одобрена на	учебный год
Протокол заседания кафедры № от	года
Заведующий кафедрой	
Рабочая программа одобрена на	учебный год
Протокол заседания кафедры № от	года
Заведующий кафедрой	
Рабочая программа одобрена на	учебный год
Протокол заседания кафедры № от	года
Заведующий кафедрой	
Рабочая программа одобрена на	учебный год
Протокол заседания кафедры № от	года
Заведующий кафедрой	

Рецензия  
на рабочую программу дисциплины  
«Механика материалов и конструкций»  
по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»  
профиль подготовки: двигатели внутреннего сгорания  
уровень высшего образования – бакалавриат

Рабочая программа дисциплины «Механика материалов и конструкций» составлена в соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования для студентов очной формы обучения.

Содержание рабочей программы дисциплины «Механика материалов и конструкций» соответствует современному уровню развития инженерных методов расчетов деталей машин на прочность и жесткость. В рабочей программе рассмотрены основные понятия дисциплины; примеры применения метода сечения для расчетов объектов на прочность и жесткость при различных видах нагружения: растяжение-сжатие, сдвиг, кручение, изгиб и др. Учебный процесс по изучению дисциплины состоит из лекционных, лабораторных и практических занятий, выполнения расчетно-графических работ и самостоятельной работы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Механика материалов и конструкций» состоит из основной и дополнительной литературой, а также интернет-ресурсов. Рекомендуемая литература представлена современными изданиями.

Рабочая программа дисциплины «Механика материалов и конструкций» рекомендуется для её использования в учебном процессе для студентов Института машиностроения и автомобильного транспорта Владимирского государственного университета.

Главный специалист ООО «ЗИП», докт.тех. наук  
А.Р. Кульчицкий

